

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI
ANNO CCXCVII.

1900

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME IX.

1° SEMESTRE.



ROMA
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1900

RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

Seduta del 7 gennaio 1900.

Presidenza del Socio anziano A. BETOCCHI.

MEMORIE E NOTE DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

Astronomia. — *Sulla distribuzione in latitudine dei fenomeni solari osservati al R. Osservatorio del Collegio Romano nel 2° e 3° trimestre del 1899.* Nota del Socio P. TACCHINI.

Dalle latitudini calcolate per 286 protuberanze, per 202 gruppi di facole e 33 gruppi di macchie ho ricavato le seguenti cifre per la frequenza relativa dei diversi fenomeni nelle diverse zone al nord e al sud dell'equatore solare.

| Latitudine | 2° trimestre 1899 | | | 3° trimestre 1899 | | |
|------------|-------------------|--------|---------|-------------------|--------|---------|
| | Protuberanze | Facole | Macchie | Protuberanze | Facole | Macchie |
| 90° + 80° | 0,026 | | | 0,006 | | |
| 80 + 70 | 0,018 | | | 0,017 | | |
| 70 + 60 | 0,018 | | | 0,017 | | |
| 60 + 50 | 0,061 | | | 0,006 | | |
| 50 + 40 | 0,061 | 0,237 | 0,000 | 0,058 | 0,313 | 0,031 |
| 40 + 30 | 0,009 | 0,007 | | 0,041 | 0,052 | |
| 30 + 20 | 0,000 | 0,035 | 0,431 | 0,046 | 0,088 | 0,497 |
| 20 + 10 | 0,035 | 0,125 | 0,050 | 0,064 | 0,166 | 0,000 |
| 10 . 0 | 0,000 | 0,264 | 0,200 | 0,058 | 0,160 | 0,235 |
| 0 - 10 | 0,053 | 0,257 | 0,350 | 0,070 | 0,171 | 0,294 |
| 10 - 20 | 0,088 | 0,173 | 0,400 | 0,093 | 0,150 | 0,471 |
| 20 - 30 | 0,131 | 0,090 | 0,569 | 0,105 | 0,104 | 0,503 |
| 30 - 40 | 0,097 | 0,042 | | 0,145 | 0,078 | |
| 40 - 50 | 0,175 | 0,763 | 0,007 | 0,192 | 0,687 | 0,000 |
| 50 - 60 | 0,061 | | | 0,058 | | |
| 60 - 70 | 0,044 | | | 0,012 | | |
| 70 - 80 | 0,079 | | | 0,012 | | |
| 80 - 90 | 0,035 | | | 0,000 | | |

Tutti i fenomeni solari furono dunque più frequenti nelle zone australi. Le protuberanze figurano in quasi tutte le zone col massimo di frequenza nella zona ($-40^{\circ} - 50^{\circ}$) in ciascun trimestre; le facole sono contenute entro i paralleli $+50^{\circ}$ e -50° col loro massimo intorno all'equatore; le macchie infine sono limitate alla zona equatoriale ($0 \pm 20^{\circ}$) come nei precedenti trimestri e col massimo nella zona ($-10^{\circ} - 20^{\circ}$) come nella precedente serie, cioè nel 1° trimestre dell'anno.

Botanica. — *Osservazioni sulla Biologia del Tartufo giallo (Terfezia Leonis Tul.)*. Nota preventiva del Corrispondente prof. R. PIROTTA e del dott. AUGUSTO ALBINI.

È ben noto oramai a tutti essere opinione antica e popolare che i Tartufi e le altre Tuberacee nascono sulle radici degli alberi o almeno che le radici degli alberi — di speciali alberi o piante legnose — siano le nutrici dei tuberi. Tuttavia si è ben lungi dall'aver dimostrato, per tutti i Tartufi, che questa opinione ha fondamento in un fatto scientificamente assodato; perchè, in verità, pochissimi sono i casi, nei quali i rapporti fra il tubero del Tartufo e le radici della pianta superiore sia stato osservato e constatato.

Il primo che stabilì i veri rapporti, con osservazioni accurate e confermate più tardi, fu Boudier nel 1876. Egli trovò che in certi *Elaphomyces* la fossetta, nella quale è incassato il fungo, è tappezzata da un fitto reticolo di radiclelle degli alberi circostanti, modificate nella loro costituzione e nel modo di ramificazione ed invase all'esterno da filamenti micelici del tubero, che si trovano anche nel terriccio circondante la rete delle radici. Osservò pure che nel terreno si trovano dei piccoli gruppetti di queste radiclelle, che rappresentano forse la culla, nella quale si sviluppano più tardi nuovi tuberi.

Parecchio tempo dopo, nel 1880, e meglio nel 1885, la questione fu ripresa da Max Rees, il quale con maggiori particolari e più accurate osservazioni confermò i rapporti fra il tubercolo e le radici degli alberi, stabilendo non esservi dubbio alcuno che la massa dei tessuti del ricettacolo sporifero dell'*Elaphomyces granulatus* e la guaina di micelio che avvolge la radice dei Pini, appartengono allo stesso fungo.

Nel 1886 B. Frank afferma, per il primo, di aver osservato un rapporto diretto, cioè unione, tra il micelio che avvolge a modo di guaina la radice di certe Cupulifere ed il tubero dei veri Tartufi. E Max Rees insieme a C. Fisch, nel 1887, espone con maggiori particolari i risultati ottenuti prima e dopo le sue precedenti pubblicazioni. Trova che negli *Elaphomyces* i ricettacoli maturi sono avvolti da un rivestimento reticolato di radici di piante arboree, che questo involucro è fatto da un intreccio di radici vive e morte, granelli di sabbia e pezzetti di varie sostanze tra loro tenuti insieme

da ife miceliche, e che il micelio è distribuito nel terreno, dove forma anche sottili cordoncini, uniti coi giovanissimi ricettacoli.

Nello stesso anno 1887 O. Mattiolo, quantunque non abbia potuto esattamente seguire sotto al microscopio i filamenti micelici in tutto il tragitto dalle radici al ricettacolo sporifero o tubero, stabiliva tuttavia da una parte i rapporti dei fasci rizomorfici coi tessuti del ricettacolo dei veri Tartufi (*Tuber*), dalla escavazione basale dei quali (p. es. nel *Tuber excavatum* Vitt., *T. lapideum* Vitt. etc.) parte il micelio a fasci per diffondersi nel terreno, e dall'altro lato la continuità di questi fasci scorrenti nel suolo coi micelii periradicali, colle radici quindi degli alberi, che stanno in vicinanza dei tuberi. Egli stabiliva dunque per i *Tuber* rapporti analoghi a quelli constatati da Boudier e da Rees per gli *Elaphomyces*.

Sono questi i soli due casi, ben studiati, finora noti di rapporti certi fra i ricettacoli delle Tuberacee e le radici di piante più elevate, di Fanerogame gimnosperme o angiosperme.

Noi possiamo aggiungere ora un terzo caso molto istruttivo ed interessante, anche per alcuni fatti che ci sembrano nuovi. Si tratta della *Terfezia Leonis* Tul., o tartufo giallo, una Tuberacea che appartiene ad un gruppo diverso e da quello dei Tartufi propriamente detti e da quello degli *Elaphomyces*, benchè molto più affine a questi ultimi, che ai primi.

Noi abbiamo trovato fin dal 1895 in una località non lontana da Porto d'Anzio una nuova stazione del Tartufo giallo e da allora ci siamo occupati con cura della sua biologia. Benchè i risultati delle nostre osservazioni e ricerche non siano ancora tali da permetterci di offrire completissimo, come noi desidereremmo, il ciclo biologico del fungo, tuttavia ci permettono di tracciarlo nettamente in questa comunicazione preventiva, riserbando al lavoro per esteso, che comparirà fra non molto nell'Annuario del R. Istituto botanico di Roma, la esposizione particolareggiata di tutti i fatti da noi osservati in questi cinque anni intorno al detto fungo ipogeo.

Il terreno dove noi abbiamo trovata la *Terfezia* è sabbioso, ma abbastanza compatto; non è coperto da vegetazione legnosa, arborea od arbustiva, ma vi crescono abbondantemente le erbe. Fra di esse non manca mai, di solito in gruppi di parecchi, molti o moltissimi individui, il comunissimo *Helianthemum guttatum* Mill. e precisamente la varietà *inconspicuum* Th.

I tuberi della *Terfezia* non si trovano che dove vive questa varietà dell'*Helianthemum* suddetto. Il che era ben noto anche prima che i botanici si occupassero dello studio biologico dei Tartufi e dei Funghi ipogei in genere. La *Terfezia Leonis* è forse il tartufo più anticamente conosciuto e pel quale da lunghissimo tempo si hanno indicazioni circa i rapporti con una fanerogama ospite. Clusius, Dalechamps, Bahuinus ed altri anche più antichi lasciarono infatti scritto, che in parecchi luoghi gli *Helianthemum* sono chiamati dagli abitanti con nomi che richiamano l'idea che la loro presenza fa cono-

scere il posto dove sono i Tartufi, ed una specie di questo genere di Fane-rogame ha anche oggidì il nome di *Tuberaria*.

Facendo un salto dai tempi antichi a quelli recentissimi, ricorderemo che Chatin in una serie di lavori sulle *Terfezie* e in una specie di inchiesta istituita in questi ultimi anni sulla loro distribuzione geografica e sul loro *habitat*, conferma pienamente l'opinione popolare riportata e ripetuta dagli scrittori antichi e moderni, che i tuberi della *Terfezia* nascono dove crescono individui appartenenti a specie del genere *Helianthemum* (e forse anche di *Cistus* ad essi molto affini), i quali ricevono i nomi volgari di *produttori di tartufi*, *nutrici di tartufi*. Per la *Terfezia Leonis* poi ha potuto stabilire, che in tutte le numerose località dalle quali egli l'ha avuta (Italia meridionale, sue grandi isole, Marocco, Algeria, Tunisi, Smirne, Cipro ecc.) cresce sul soprasuolo l'*Helianthemum guttatum* e precisamente la sua varietà.

Ma queste constatazioni, anche recentissime, nulla dicono intorno ai rapporti possibili tra gli *Helianthemum* e la *Terfezia*.

Con lunghe ed accurate ricerche noi abbiamo potuto stabilire, che l'epoca della comparsa e della scomparsa del tubero della *Terfezia*, e la sua durata è in rapporto diretto con l'epoca della comparsa, della scomparsa e colla durata in vita dell'*Helianthemum*, che è pianta erbacea annuale.

Se infatti verso la fine di marzo si scava con cura il terreno in vicinanza dei cespuglietti dell'*Helianthemum*, che sono da poco formati ed hanno le loro rosette di foglie di un bel verde distese sul terreno, non si trovano ancora tuberi di *Terfezia*. Se però si ricerca con cura nello stesso terreno, ad una certa profondità dal livello del suolo, variabile dagli 8 ai 20 cm., si riscontrano, costantemente sotto le piante di *Helianthemum*, dei corpi cilindroidi, brevi o lunghi (da 4 a 12 cm.), grossi da 1-2 cm., dritti o più o meno ricurvi o come tuberculati o distintamente ramificati, del colore della sabbia stessa, e che sembrano fatti da sabbia più compatta, come certe sorta di concrezioni ben note altrove. Questi *corpi speciali* sono abbastanza duri, ma specialmente quando sono secchi, anche fragili, e rompendosi lasciano vedere, che oltre alla sabbia vi è in essi una specie di scheletro reticolato o fascicolato, nel quale si riconoscono facilmente sottili radici.

In un'epoca un po' più avanzata, quando l'*Helianthemum* è molto più sviluppato, negli stessi luoghi, ma a minore profondità, e talora anche affioranti al suolo, si trovano i tuberi della *Terfezia*. Se allora con molta cura si smuove il terreno attorno ad essi, si osserva che i tuberi medesimi sono sempre attaccati alla estremità superiore dei corpi speciali poco sopra descritti i quali, se sono ramificati, possono portare altri tuberi alla estremità dei rami.

Più tardi ancora, verso i primi di giugno, quando la parte soprasuolo della pianta dell'*Helianthemum*, volge oramai al secco, rarissimi si riscontrano i tuberi della *Terfezia*, perchè essi sono in gran parte scomparsi. Nel terreno però, dove essi stavano, restano ancora i corpi speciali sopra descritti,

i quali vi si riscontrano più o meno frequenti anche durante il periodo, che corre dall'epoca del disseccamento totale a quello della ricomparsa delle pianticelle di *Helianthemum*, cioè dalla metà di giugno fino verso i primi di aprile, vale a dire durante il periodo in cui manca l'*Helianthemum* e nel quale i tuberi non si trovano.

Fino dal 1851 R. C. Tulasne aveva scritto, e per la *Terfezia Leonis* e per le *Terfezie* in generale, che spesso la base del ricettacolo sporifero o tubero porta una protuberanza ottusa, e lo ripeterono Frank, Fischer ed altri; ma tutti ritengono si tratti dell'impianto del tubero sul micelio (particolarità frequente in altre Tuberacee) e nulla dicono del corpo speciale da noi descritto, che ci sembra sia sfuggito fino ad ora alle ricerche dei botanici che fecero soggetto di loro studio la biologia delle Tuberacee.

Estraendo dal terreno i tubercoli della *Terfezia* insieme al corpo che li sostiene, si asportano anche alcune piantine di *Helianthemum*, le quali colle loro radici aderiscono tanto alla parte esterna inferiore del ricettacolo, quanto, e più specialmente, al corpo di sostegno del ricettacolo stesso.

L'esame del corpo speciale ci mostra, che esso è costituito da numerose radici fine e ramificate e da abbondanti filamenti micelici spesso riuniti in fascio o cordoncino, che intrecciandosi insieme formano come un reticolo, le cui maglie trattengono, allacciano, conglutinano per così dire le particelle del terreno. Alla superficie si trovano numerosi fili, che sono in maggioranza radici. Di esse alcune si vedono in diretta continuazione con quelle che partono dalle vicine piante di *Helianthemum guttatum*, e ad ogni modo lo studio comparativo ci ha dimostrato che esse appartengono sempre a questa medesima pianta.

Seguendo poi con cura i filamenti micelici che si trovano nel corpo speciale, si può facilmente convincersi, che da una parte essi si staccano dalla base del ricettacolo della *Terfezia Leonis*, col quale sono in diretta continuazione, e quindi dal punto in cui questo ricettacolo si stacca dal corpo speciale, dall'altra percorrono in ogni senso il corpo speciale medesimo e si dirigono sulle radici dell'*Helianthemum* coinvolte nella sua costituzione. Però specialmente dalle diverse parti della superficie del corpo speciale (ed anche dalla base del ricettacolo) i fili del micelio si vedono penetrare nel terreno, nel quale o circolano liberi, ovvero arrivando in contatto con giovani radici di *Helianthemum*, vi si addossano, vi scorrono sopra ed anche vi penetrano, costituendo i così detti micelii periradicali, dei quali diremo particolareggiatamente nel lavoro per esteso.

I fili micelici, che si vedono attaccati al ricettacolo della *Terfezia* e che sono in diretta continuazione col suo interno, quelli che percorrono il corpo speciale, quelli che scorrono nel terreno e quelli infine che corrono sopra e per entro alle radici dell'*Helianthemum*, e la continuità organica dei quali noi abbiamo potuto ben constatare, sono eguali nella forma, nelle dimensioni, nella struttura, nel colorito.

A noi sembra pertanto di avere nettamente stabilito, che anche nella *Terfezia Leonis*, come negli *Elaphomyces* e nei *Tuber* finora studiati, esistono rapporti diretti tra il fungo e la fanerogama, perchè il micelio del primo passa, direttamente dal tubercolo o più spesso indirettamente attraverso al corpo speciale, sulle radici dell' *Helianthemum*. Mentre però nelle altre Tuberacee finora ricercate, la fanerogama ospite è una pianta legnosa ed ha quindi radici persistenti, nella *Terfezia Leonis* la fanerogama ospite è una piccola pianta annuale, ed anzi di durata quasi effimera. Nel primo caso il micelio del fungo perdura sulle radici dell'ospite, nel secondo non può farlo, perchè queste muoiono. Ma a raggiungere lo stesso scopo della perduranza del micelio ci pare servano precisamente i corpi speciali da noi trovati. Essi si possono rassomigliare, fino ad un certo punto, alla *pietra fungaja* del *Polyporus Tuberaster*, la quale perdura nel terreno e produce periodicamente i ricettacoli sporiferi del fungo, come nella *Terfezia Leonis* il corpo speciale servirebbe a conservare il micelio fino al nuovo periodo di produzione dei ricettacoli o tuberi.

Nelle Tuberacee i ricettacoli sporiferi o tuberi nascono dal micelio, col quale si mantengono in rapporto durante lo sviluppo, e anche dopo, con una parte più o meno ampia della loro superficie. Questo micelio alla sua volta, è oramai assodato, entra in rapporto con una pianta superiore, avvolgendone e penetrandone più o meno profondamente la parte giovane delle radici. Gli studi finora compiuti intorno a questi rapporti ci permettono di distinguere tre modi o tipi. Nel primo, egregiamente rappresentato negli *Elaphomyces*, micelio e radici formano una specie di feltro, che costituisce un involucro, dentro al quale si sviluppa il tubero, che ne resta quindi avviluppato. Nel secondo tipo presentato dalla *Terfezia Leonis*, il micelio e le radici formano insieme al terreno dei corpi speciali, che alle loro estremità sviluppano il tubero o ricettacolo sporifero. Nel terzo tipo infine, riscontrato in certi Tartufi veri (*Tuber*), il micelio, generalmente a fasci, parte da luoghi determinati della superficie del ricettacolo sporifero o tubero, si diffonde attraverso il terreno e, in parte, arriva ad attaccarsi alle radici dell'ospite. Fra questi tipi vi sono certamente tutte le forme di passaggio, come esporremo nel lavoro per esteso; fino ad ora però i casi meglio studiati sono i due primi, cioè quelli offertici dagli *Elaphomyces* e dalla *Terfezia Leonis*.

Tralasciamo, per ora, di occuparci della parte fisiologica dei rapporti, che intervengono fra il fungo e le radici delle piante superiori (rapporti ritenuti dalla maggioranza come una forma di saprofitismo simbiotico od olosaprofitismo), perchè fra breve dovremo trattare questo argomento in appoggio, con fatti nuovi, delle conclusioni, alle quali tendono le ricerche di Woronin, Bruns, Ed. Fischer, Johow, Noack, Mac Dougal e di altri parecchi, a stabilire cioè, che rapporti analoghi a quelli delle Tuberacee con piante superiori esistono anche in altri gruppi di funghi sotterranei od ipogei (Pezizacee, Lycopodacee, Agaricini, ecc.).

Mineralogia. — *Sopra la perowskite di S. Ambrogio in valle di Susa.* Nota di GIOVANNI BOERIS, presentata dal Socio STRUEVER.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Fisica. — *Intorno ad alcuni modi per correggere e per evitare l'errore di capillarità negli areometri a peso costante e a volume costante ed intorno ad alcune nuove forme dei medesimi.* Nota II ⁽¹⁾ di G. GUGLIELMO, presentata dal Socio BLASERNA.

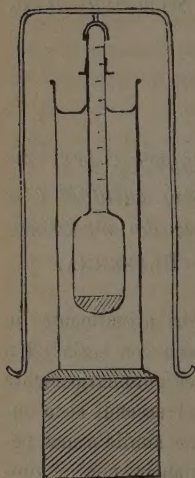
4. *Areometri misti a pesi e scala.* — Gli areometri attualmente in uso, come è noto, sono di due specie, a peso costante ossia con scala, ed a volume costante ossia a pesi; i primi danno direttamente ed automaticamente la densità cercata, di solito però senza grande esattezza, i secondi sono suscettibili di grande precisione ma richiedono un'operazione simile a una pesata, ma meno facile ed esposta a peripezie che colla bilancia non si producono.

Credo che in ciascuna di queste specie di areometri si potrebbe introdurre utilmente il principio che serve di fondamento e di pregio all'altra, e così gli areometri a peso costante e scala, potrebbero guadagnare in esattezza senza perdere la semplicità di costruzione e di determinazione, quando se ne facesse variare opportunamente il peso, e negli areometri a volume costante, senza perdere di precisione si semplificherebbe notevolmente la determinazione qualora si lasciasse che l'affioramento potesse prodursi in un punto qualunque determinabile su apposita scala.

a) Gli areometri a scala, dei quali si può correggere l'errore di capillarità nei modi sopra indicati, per essere sensibili devono necessariamente avere una scala lunghissima e quindi suddividersi in molti areometri parziali (talora oltre 20), ciò che rende incomodo e costoso lo strumento e richiede la verifica delle molte scale parziali ed un apposito registro per segnarvi le correzioni. Invece un solo areometro con una sola scala della lunghezza solita può servire per tutte le densità, quando se ne faccia variare convenientemente il peso. A tale scopo i pesi immersi nel liquido appesi con uncini sono troppo incomodi ad usarsi, e soggetti a rompersi se di vetro, ma colla disposizione rappresentata nella figura si evitano tutti questi inconvenienti. Il recipiente col liquido nel quale s'immerge l'areometro è collocato sopra un cilindro di legno o un sostegno qualsiasi poco più largo del fondo

(1) V. questi Rendiconti, 2° sem. 1899, fasc. 12^a.

del recipiente, e sull'areometro si può fissare mediante un cappelletto d'ottone un lungo filo metallico poco flessibile ripiegato in forma d'U capovolto



e colle estremità ripiegate ad uncino al quale si possono appendere dei pesi. Se P è il peso dell'areometro e P' quello del peso addizionale ora descritto e se la scala dell'areometro vale per il peso P , quando l'areometro col peso addizionale affiorando in un liquido indica la densità d , la densità d'esso liquido in realtà sarà: $d' = d (P + P') : P$ ossia $d (1 + P'/P)$; si potranno scegliere P e P' tali che $P:P'$ sia un numero semplice e facile a calcolare e rammentare, p. es. 0,1, 0,2, ecc.

Un solo peso in forma di U non potrà certo sostituire i 19 areometri residui d'una serie, ma uno solo di essi, e gli altri potranno essere sostituiti coll'aggiunta di pesi all'uncino suddetto, simmetricamente disposti per non rovesciare l'areometro. Giova notare che la costruzione di questi pesi è senza paragone più facile di quella degli areometri che sostituiscono, e che inoltre la combinazione dei pesi diminuisce notevolmente il loro numero. Credo utile

per il calcolo, che la scala dia direttamente le densità da 1,000 p. es. a 1,100 e dia le altre densità colla formula sopra indicata.

Ho trovato qualche difficoltà per ottenere che l'areometro così costruito fosse stabile; se il peso addizionale ad U è molto lungo riesce non solo incomodo, ma anche o troppo pesante o troppo flessibile; se poi è corto solleva troppo il centro di gravità dell'areometro che immerso nel liquido si rovescia; tuttavia è possibile rimediare a questo inconveniente, come dimostrano le seguenti esperienze con areometri di tre dimensioni diverse, dalle quali si può avere un indizio delle dimensioni che si possono adottare.

Usai anzitutto un densimetro colla scala 0,700-1,000 pesante 18 gr. e avente un tubo di 8,5 mm. di diametro; collocatovi sopra un filo d'ottone di 1 mm. di diametro formante un U capovolto alto 35 cm. largo in media 8 cm. e pesante col cappelletto 6 gr. l'areometro affiorava nell'acqua alla divisione 0,750; quindi in tali condizioni per avere la densità vera dovevo aggiungere alla densità osservata 0,750, un terzo del suo valore e similmente per le altre divisioni, e la scala valeva per le densità da 0,933 ad 1,333. Appendendo alle due estremità del filo due pesi ciascuno di 3 gr. oppure di 6 gr. alla divisione osservata, si sarebbe dovuto aggiungere $\frac{2}{3}$ o $\frac{3}{3}$ del suo valore e la scala avrebbe servito dalle densità 1,167 od 1,166 oppure 1,400 a 2,000 rispettivamente. È da notare che questi pesi aggiunti aumenterebbero la stabilità già sufficiente.

Sperimentai quindi con un areometro provvisorio, senza scala nè zavorra, cioè formato semplicemente da un tubo di vetro lungo 18 cm. di 4,05 mm. di diametro cui era saldato a un'estremità un bulbo cilindrico e pesante in tutto 9 gr. Esso galleggiava stabilmente nell'acqua quando nel modo anzidetto lo caricavo d'un filo d'alluminio di 2 mm. di diametro formante un \cap alto 35 cm. largo in media 10 cm. e pesante circa 2 gr.

Finalmente un piccolo areometro con zavorra pesante 10 gr. con tubo lungo 10 cm. e di 2,5 mm. di diametro, galleggiava stabilmente affiorando alla base del tubo quando era caricato con un filo d'alluminio di 0,4 mm. di diametro formante un \cap alto 25 cm. largo in media 10 cm.

È dubbio se sia più utile costruire la parte di vetro di questi areometri con zavorra o senza; nel 1° caso si ottiene più facilmente che gli areometri galleggino stabilmente e si richiede minor rigidità nel filo che forma il peso addizionale, nel 2° caso l'areometro è più facile a costruire più leggero e meno fragile; in questo caso agisce come zavorra la parte inferiore dei pesi addizionali.

b) Per gli areometri a volume costante ossia a pesi, sarebbe pure utilissimo che come punto d'affioramento potesse prendersi non già un punto fisso, ma bensì un punto qualsiasi dell'asta dell'areometro provvisto di apposita scala. Difatti sebbene l'operazione per ottenere l'affioramento sia simile ad una pesata precisa, essa però è di gran lunga meno facile e più incomoda, poichè mentre le bilance precise sono sempre provviste di pesi a cavaliere che facilmente si possono spostare lungo il giogo e così facilitano grandemente l'uso e lo scambio dei pesi inferiori al centigrammo, negli areometri ciò non è possibile; qualora, inoltre, si voglia sopprimere il menisco, avviene facilmente che un urto nel regolare i pesi faccia sì che il liquido oltrepassi l'orlo tagliente al quale deve aderire, ed allora occorre sollevare l'areometro, asciugare accuratamente il tubo o asta dell'areometro, e ricominciare l'operazione della pesata, che così richiede molto più tempo e molta più attenzione d'una pesata ordinaria.

Ora questi inconvenienti sono in massima parte evitati qualora si lasci il liquido affiori in un punto qualsiasi dell'asta graduata, e se ne deduca con semplice calcolo il peso cercato che produrrebbe l'affioramento in un punto determinato e costante, p. es. a metà dell'asta. Se p. es. l'affioramento avviene n divisioni sopra o sotto il punto suddetto ed è v il volume d'una divisione, il peso che converrà aggiungere o togliere sarà nvd essendo d la densità del liquido che per questo calcolo basterà conoscere approssimativamente. In tal modo non solo si evita l'uso dei piccoli pesi, ma inoltre l'equilibrio s'ottiene automaticamente. Se p. es. l'asta ha una sezione di 2 mm² e una lunghezza utile di 50 mm., il suo volume sarà 100 mm³ e nell'acqua basterà regolare i pesi fino al decigrammo perchè l'affioramento cada sull'asta e se ne possa dedurre il peso esatto fino circa al milligrammo. La

correzione o soppressione del menisco potrà effettuarsi facilmente con uno dei due metodi sopradescritti.

5. *Bilancia idrostatica.* — Già i primi fisici che idearono l'areometro videro la possibilità d'usarlo come bilancia (alla quale propriamente spetterebbe la qualifica di idrostatica); però gli areometri di Nicholson o di Fahrenheit erano troppo incomodi e troppo poco precisi per poter essere usati con qualche utilità.

Un perfezionamento importante fu quello di Tralles, il quale prolungando e ricurvando l'asta dell'areometro, portò il piattello dei pesi al disotto del recipiente che contiene il liquido e il galleggiante, e così assicurò completamente la stabilità dell'areometro e rese inoltre impossibile che i pesi cadessero nell'acqua.

Nel 1894 ho descritto (Atti dell'Acc. dei Lincei) una bilancia di questo genere che poteva pesare fino a 300 grammi, e nella quale avevo aumentato la sensibilità e diminuito l'errore di capillarità, e quindi anche le sue variazioni, che solo hanno influenza, rendendo l'asta dell'areometro, che era d'acciaio, molto sottile (circa 1 mm.), ed inoltre avevo reso più facile e spedita la pesata giovandomi, limitatamente, della variabilità del punto di affioramento.

La necessità di render piccolo l'errore di capillarità e quindi anche le sue variazioni costringendomi ad usare un'asta sottile e quindi necessariamente corta, limitava molto la variabilità del punto d'affioramento e la sua utilità; se però l'errore di capillarità viene soppresso facendo uso del dischetto scorrevole, si può usare l'asta più spessa e più lunga. Così p. es. se l'asta avesse la sezione di 5 mm² e la lunghezza immergibile di 100 mm., il suo volume sarebbe di 500 mm³ e basterebbe regolare i pesi fino al mezzo grammo perchè il punto d'affioramento cadesse sull'asta e la bilancia desse automaticamente il peso esatto fino oltre il milligrammo.

Una prova che i vantaggi di questa bilancia sono reali, può dedursi dal fatto che anche il Lohnstein ha recentemente descritto una bilancia di tal genere applicandovi il suo metodo per sopprimere il menisco, ma privandola dell'utile derivante dalla variabilità del punto d'affioramento. Egli adduce, o ripete, le stesse ragioni da me addotte in favore della bilancia, e adotta il doppio piattello pure da me usato. L'asta dell'areometro potrebbe pure essere utilmente di ferro smaltato.

I vantaggi di questa bilancia sono: 1° Che essa non contiene nessun pezzo di precisione e quindi può esser facilmente costruita, e non è soggetta a guastarsi nè col tempo nè per cattivo uso; alla rottura del pallone, posto che sia di vetro, si rimedia coll'uso di un altro pallone. 2° La pesata riesce più facile e più breve che non colle bilancie a giogo perchè si evita l'uso dei piccoli pesi, il cui valore è dato automaticamente dallo sporgere o affondare dell'asta dell'areometro. 3° Ciononostante la sensibilità, qualora si sopprima l'errore di capillarità col dischetto scorrevole, può facilmente oltrepassare il milligrammo.

Chimica fisica. — *Sopra un fenomeno che si verifica nel raffreddamento delle sostanze sovraffuse.* Nota di R. MORESCHINI, presentata dal Corrispondente R. NASINI.

Nell'esame del punto di congelamento di vari miscugli di acidi grassi, preparati dal sevo, confermai coll'esperienza quanto altri hanno osservato, cioè, che essi presentano nettamente il fenomeno della sopraffusione, e che i risultati ottenuti variano a seconda del metodo seguito.

Le divergenze nei risultati sono varie e di vario ordine, in alcuni casi poi troppo sensibili, per poter essere imputate a semplice errore personale di osservazione. E la prova di tal fatto si può facilmente desumere dai classici lavori sulle sostanze grasse del Rüdorff⁽¹⁾ e del Wimmel⁽²⁾, sulle osservazioni dei quali sono in massima fondati i metodi più importanti posteriormente proposti per tale determinazione⁽³⁾.

Fra le varie fasi dell'esperienza (vale a dire l'aspetto della sostanza, le condizioni ambiente, l'agitazione ecc.) volsi specialmente l'attenzione sull'andamento della colonna del termometro, o più propriamente sul modo con cui avveniva il raffreddamento.

E cominciai dall'osservare la velocità colla quale la colonna del termometro discende, mentre la sostanza si raffredda. Misurando il tempo che la colonna di mercurio impiegava a percorrere una divisione della scala del termometro ($\frac{1}{5}$ di grado), osservai che il movimento discendente viene ritardando in modo notevolmente uniforme e regolare.

Così per es. a 55° , $\frac{1}{5}$ di grado è percorso in 6 minuti secondi, a $54^{\circ},8$ in $6''{,}3$, a $54^{\circ},4$ in $6''{,}5$, a 53° in $6''{,}10$ ecc. Le frazioni di minuto secondo sono date in ventesimi. Con tale progressione si scende regolarmente, supponiamo, fino a $46^{\circ},6$ dove la colonna del termometro percorre una divisione della scala in $8''$. A questo punto, giusta le premesse, si potrebbe prevedere che la divisione successiva a $46^{\circ},2$ venisse percorsa in $8''{,}5$ circa. Invece si trova che la colonna del termometro a $46^{\circ},2$ percorre $\frac{1}{5}$ di grado in $10''$, presentando così un notevole rallentamento. Dopo questo rallentamento la colonna riprende il movimento regolare, sebbene con andamento più ritardato che prima non fosse; e per tornare al caso pratico si ha che a $45^{\circ},8$

(1) Poggendorff's Annalen CXL. 420 — CXLV. 279.

(2) Ibidem., CXXXIII. 121 — CXLII. 474.

(3) Delican-Benedikt-Ulzer, *Analyse der Fette*, pag. 99; Wolfbauer, ibidem, pag. 101; Norman Tate, *The examination of Tallow* (pubblicazione privata); M. A. Girard, *Tirage des Suifs*. Rapport à la Chambre Syndicale, Paris, 1888; Shukoff. A. A., *Chemische Revue über die Fette* ecc.; Industrie, pag. 11, 1899; Freundlich. I., *Chem. Zeit.*, pag. 1014, 1899.

una divisione della scala è percorsa in 10'',10, a 45°,4 in 11'', a 45° in 11'',10 ecc.

Determinato il punto di congelamento nelle condizioni che saranno poscia descritte, si trova che esso avviene costantemente vicinissimo od uguale alla temperatura in cui si è constatato il rallentamento dianzi descritto, a seconda delle varie sostanze.

Questo rallentamento è un fenomeno che si ripete ad un dato momento, tanto per gli acidi grassi e loro miscugli, come in genere per le sostanze cristallizzabili nelle quali avviene soprafusione, sia essa proprietà specifica come nel timolo e nell'anelolo, sia provocata come nell'acido acetico.

Nelle sostanze che non hanno la proprietà di restare soprafuse, il rallentamento non può essere avvertito altrimenti che provocando la soprafusione.

Una circostanza che mi sembra notevole accennare, è che nelle sostanze pure, aventi o no soprafusione, il punto di congelamento ed il rallentamento avvengono alla stessa temperatura, mentre nei miscugli di acidi grassi, specialmente in presenza di molto acido oleico, il punto di congelamento è di circa 0°,15 inferiore alla temperatura in cui si è osservato il rallentamento.

Nella tabella seguente sono esposti alcuni dati che dimostrano la coincidenza del punto di rallentamento con quello di congelamento di varie sostanze.

| | Punto di rallentamento | Punto di congelamento | Differenza |
|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------|
| Miscuglio di acidi grassi A | 48 80 | 48 65 | + 0,15 |
| Id. id. B | 45 60 | 45 60 | + 0,10 |
| Id. id. C | 40 95 | 40 80 | + 0,15 |
| Id. id. D | 17 65 | 17 50 | + 0,15 |
| Timolo | 49 40 | 49 35 | + 0,05 |
| Anetolo | 18 50 | 18 45 | + 0,05 |
| Acido acetico | 13 10 | 13 10 | + 0,00 |

È inoltre da rilevare come per il Timolo, l'Anetolo e l'acido acetico, il punto di rallentamento osservato coincida con il punto di fusione, trovato rispettivamente a 49°,40 — 18°,50 — 13°,10.

Le sostanze che non congelano nei limiti di una temperatura facile a raggiungere, e quindi comunemente ritenute incristallizzabili, come l'alcool, l'essenza di trementina, il cloroformio, esaminate nelle stesse condizioni delle sostanze cristallizzabili, non presentano anomalie durante il raffreddamento, e la colonna termometrica discende sempre con moto regolarmente ritardato.

Qui è da notare che allorchando la temperatura interna è molto vicina alla temperatura ambiente, l'irradiazione del calore diviene sempre più lenta

in modo che la misura della velocità della colonna termometrica riesce spesso assai malagevole e quindi poco esatta; da ciò la condizione indicata in seguito, di avere nell'esperienza un certo dislivello fra la temperatura ambiente ed il punto di congelamento della sostanza.

Siccome dopo avvenuto il rallentamento, lasciando la massa in quiete si osserva che la colonna riprende un movimento ritardato ma regolare, si potrebbe supporre che in quell'istante succeda un movimento interno nella posizione delle molecole. Nel variare il loro aggruppamento si produrrebbe un lavoro e conseguente sviluppo di calore, in modo da turbare la regolare emissione del calore d'irradiazione, osservata prima del fenomeno.

Al momento in cui si osserva il rallentamento, la massa è fusa e non si scorge che vi sia formazione di cristalli, chè generalmente questi compaiono dopo un certo tempo, in ispecie poi trattandosi di sostanze che presentino molto accentuato il fenomeno della sopraffusione, eccettuati però i miscugli di acidi grassi.

Come è facile prevedere, l'irradiazione del calore e per esso la velocità di discesa della colonna termometrica varia, per una data temperatura, a seconda della sostanza, e così per es. a 39°8 una divisione della scala è percorsa per l'acqua in 17",15, per l'alcool in 10", per l'essenza di trementina in 8". Nei diversi miscugli di acidi grassi, in vicinanza del punto ove avviene il rallentamento, una divisione della scala viene percorsa in 10" circa.

Una identica influenza, in senso inverso, viene esercitata sulla velocità di discesa della colonna termometrica dalla natura del mezzo ambiente, a seconda che esso sia acqua, alcool od aria ecc.

Perchè il fenomeno del rallentamento sia ben netto, e facilmente e con precisione si possa determinare, ho trovato molto conveniente adoperare come ambiente l'aria, tenuta costantemente per mezzo di un bagno esterno a 15 gradi circa sotto il punto di congelamento della sostanza esame. Mantenendo in tutte le esperienze tale condizione, ho ottenuto che tutte le sostanze si trovassero rispettivamente nello stesso rapporto di temperatura con l'ambiente al momento in cui avviene il congelamento. Inoltre le sostanze esaminate sono state sempre riscaldate in modo che al principio dell'esperienza avessero una temperatura di 15 gradi circa superiore al loro punto di congelamento, ottenendo così identiche circostanze di ambiente interno ed esterno.

Tuttavia è da notare che le piccole oscillazioni di questi estremi fissati, non portano influenza apprezzabile sia nel fenomeno del rallentamento, sia nel punto di congelamento: ciononpertanto io ho sempre curato che si verificassero le condizioni di temperatura dianzi fissate.

Sembra quindi che il complesso dei fatti accennino realmente ad un fenomeno interno ben determinato, ed il rallentamento della colonna termometrica, testè descritto, non sia accidentale, nè tanto meno sia prodotto da un'anomalia nell'irradiazione del calore dipendente da cause esterne.

Le esperienze sono state eseguite in un apparecchio simile a quello adoperato dal Girard. e dal Wolfbauer, formato cioè di un vaso esteriore cilindrico piuttosto largo e della capacità di circa un litro, e munito di un termometro. Per mezzo di un turacciolo sospendevo nel vaso un tubo da assaggio del diametro di 22-25 mm. che doveva contenere la sostanza da esaminare. Nelle esperienze ho adoperato sempre 20 grammi di sostanza. Per altro un aumento nella quantità di essa come le dimensioni del tubo d'assaggio non hanno variato sensibilmente i risultati finali, ed il fenomeno del rallentamento avviene regolarmente come sempre.

Messa la sostanza nel tubo d'assaggio immergevo in essa un termometro normale con scala a $\frac{1}{3}$ di grado, ed osservando che le condizioni dianzi esposte fossero soddisfatte, collocavo il tubo d'assaggio nel vaso ambiente, avendo cura che la sostanza si trovasse nello spazio centrale del vaso ambiente, ed il bulbo del termometro interno fosse al centro della massa.

Messo così a posto l'apparecchio, esaminavo la velocità della colonna del termometro, lasciando la massa in quiete fino a che non osservavo il noto rallentamento.

A questo punto agitavo la massa col termometro in tutti i sensi, fino a che la colonna del mercurio raggiungeva un massimo di abbassamento. Appena cominciava una nuova risalita della colonna, a causa del calore che si svolge per la cristallizzazione, sospendevo l'agitazione, e data al termometro interno la posizione primitiva, attendevo che la colonna del mercurio avesse raggiunto il punto massimo di innalzamento, ove rimane stazionaria anche per due minuti primi. Leggevo questa temperatura, che tenevo come punto di congelamento.

Si potrebbe anche praticare l'agitazione continua durante tutta l'esperienza senza per questo turbare in nessun modo il fenomeno del rallentamento; ma per i miscugli di acidi grassi specialmente, i risultati migliori si ottengono con un'agitazione solo temporanea e nel modo descritto.

Morfologia. — *Cambiamenti morfologici dell'epitelio intestinale durante l'assorbimento delle sostanze alimentari.* Nota di PIO MINGAZZINI, presentata dal Socio TODARO.

In un precedente lavoro ⁽¹⁾ ho dimostrato che le ventose delle Anoplocefaline durante l'assorbimento delle sostanze alimentari, subiscono nella superficie interna, nei punti in cui un tal fenomeno avviene, dei mutamenti istologici e morfologici molto evidenti, che si presentano sotto forma di rigonfiamenti speciali, dovuti al riempimento degli spazi intermuscolari della

⁽¹⁾ *Le ventose delle Anoplocefaline sono organi di assorbimento*; in: Ricerche Laboratorio Anat. Roma e altri Lab. biologici, vol. VII, fasc. 2, 1899.

ventosa col materiale da questa assorbito. Questo fatto, che finora non era stato constatato per gli elementi assorbenti dell'intestino, ha richiamato la mia attenzione sui processi di assorbimento di questi ultimi, e mi ha permesso di constatare in essi un fenomeno abbastanza simile, il quale si verifica in grado maggiore o minore negli elementi assorbenti dei diversi Vertebrati e che ho potuto nel miglior modo osservare nell'intestino tenue della gallina, del quale mi occupo esclusivamente nella presente Nota.

Infatti l'intestino tenue della gallina è quello che finora mi ha dimostrato colla maggiore evidenza questo fatto, perchè sono riuscito a fissare l'intestino nel momento in cui il processo di assorbimento avveniva entro le cellule epiteliali; cioè l'alimento era stato assorbito e gli elementi cellulari del tratto di intestino tenue da me esaminato, si trovavano per l'appunto nella fase in cui avevano il loro corpo ripieno di sostanza alimentare assorbita e raccolta nella metà interna della cellula, cioè nella porzione di questa interposta fra il nucleo e l'estremità cellulare che poggia sulla membrana basale. È dunque evidente che un tal fatto non è possibile sempre di osservarlo, poichè per la sua constatazione è necessario che l'intestino venga sorpreso nel momento dell'assorbimento interepiteliale. Di più va anche osservato che l'assorbimento non succede contemporaneamente su tutta la superficie dell'intestino tenue, ma in tratti più o meno estesi di questo; si deve per conseguenza, allorquando si vuol constatare questo fatto, fare sezioni in diversi punti.

Devesi altresì badare in questa ricerca, di adoperare un liquido fissatore buono, che mantenga cioè inalterate le diverse strutture dei singoli elementi e dei loro prodotti, ed io ho ottenuto risultati soddisfacenti dal liquido fissatore composto secondo la formola da me data in altri lavori; inoltre è necessario che la colorazione sia completa per i diversi tessuti e differenziale per i vari elementi, ed a questo scopo mi è stata sufficiente una colorazione tripla ottenuta con ematossilina, carminio ed acido picrico, usando la colorazione doppia *in toto* con ematossilina Ehrlich e carminio litico, e colorando le sezioni nel momento di sciogliere la paraffina con acido picrico sciolto in xilolo.

Ho creduto opportuno di dare questi avvertimenti, giacchè essi sono necessari per ottenere preparazioni valevoli allo studio di questo argomento interessante e sul quale ancora non esiste, si può dire, alcun dato, tranne per quanto si riferisce all'assorbimento del grasso (1).

(1) Ved. A. Oppel, *Lehrbuch der Vergleichenden Mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere*. II Theil. *Schlund und Darm*; Jena, G. Fischer, 1897, p. 511, che si esprime nel seguente modo: « Von den aufgenommenen Stoffen ist unter dem Mikroskope am leichtesten das Fett; die folgenden Angaben beziehen sich daher zum grossen Teil auf die Resorption des Fettes, während über die Thätigkeit der Epithelzelle bei der Resorption anderer Stoffe fast nichts bekannt ist ». Vedasi anche: W. Möller, *Anatomische*

L'aspetto dei villi nelle diverse fasi della digestione si può presentare in due maniere fondamentalmente distinte. Una è quella universalmente conosciuta dagli anatomici, e le cui figure sono riportate in tutti i trattati di Anatomia, che io chiamerò aspetto del villo nello stadio di riposo, intendendo sotto questo nome quella fase in cui esso non mostra i suoi elementi epiteliali in attività di assorbimento. Questo stadio è caratterizzato

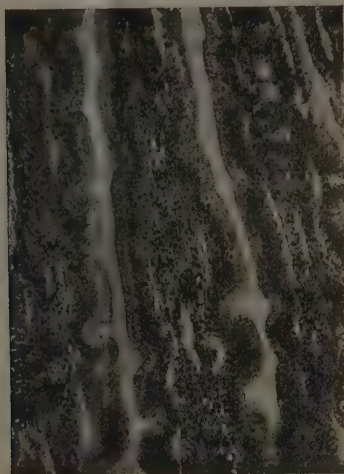


FIGURA 1. — Villi nello stadio di riposo nell'intestino tenue di gallina (Microfotografia di un preparato istologico).

da una regolarissima disposizione degli elementi epiteliali del villo, i quali sono all'incirca tutti uguali fra loro sia per altezza e forma, sia per costituzione; i loro nuclei sono posti tutti allo stesso livello, cioè verso il terzo interno o alla metà della cellula. Il protoplasma è pure uniformemente colorabile, ovvero assume una tinta più carica verso l'estremità libera al disotto dell'orlo cuticolare, e leggermente più sbiadita verso la parte basilare al disotto del nucleo. A causa di ciò le cellule formano uno strato che generalmente coi suoi due contorni interno ed esterno è parallelo al contorno dello stroma connettivale del villo (fig. 1).

Beiträge zur Frage von den Sekretion und Resorption in der Darmschleimhaut in: Zeitschr. Wiss. Zool., 66 Bd., 1 H., Juni 1899 il quale conclude nel seguente modo il suo lavoro: « Nach Beobachtung, die bei der Untersuchung des Schafdarmes gemacht worden » sind, scheinen die Leukocyten die Aufnahme und den Transport eines gewissen Nahrungs- » materials (Eiweißstoffen?) zu vermitteln ».

L'altra maniera di presentarsi del villo è quella che io chiamo stadio funzionale del villo stesso, nel quale mentre lo stroma connettivale mantiene la sua forma e le dimensioni dello stadio di riposo, il rivestimento epiteliale subisce invece profonde modificazioni, che fanno cambiare moltissimo l'aspetto che il villo presentava nello stadio di riposo. Infatti il contorno abbastanza regolare si perde, e il villo assume una configurazione irregolare, variamente



FIGURA 2. — Villi nello stadio funzionale dell'intestino tenue di gallina; nei due a destra si vedono le cellule in via di graduale trasformazione nella parte basilare, in quello a sinistra esse già sono decomposte alla loro base e si vede il prodotto della secrezione interna sotto forma di un precipitato a forma reticolare.

Il villo nel quale la secrezione si è trasformata in sostanza liquida (quello a sinistra) si mostra molto più lobato da un lato di quelli nei quali le cellule sono nell'inizio della secrezione (Microfotografia di un preparato istologico).

lobata, dovuta unicamente alle modificazioni che subiscono le cellule epiteliali durante l'assorbimento (figg. 2, 3, 4). Tali modificazioni sono le seguenti:

a) In una fase primordiale l'estremità basilare degli elementi cilindrici perde l'uniformità di struttura col resto del protoplasma e si mostra invece occupata da una sostanza jalina, leggermente granulosa, che assume una leggera tinta giallastra coll'acido picrico. In tal modo si vengono a

stabilire due distinte zone cellulari: una granulosa ben colorabile, coi caratteri dello stadio di riposo e che può chiamarsi esterna, l'altra jalina leggermente tingibile dall'acido picrico, che può chiamarsi zona interna (fig. 2).

b) Estendendosi ulteriormente la modificazione suddetta, si viene a trasformare tutta la porzione cellulare posta internamente al nucleo nella zona interna o jalina; questa trasformazione, che fa allungare la base dell' elemento



FIGURA 3. — Villi nello stadio funzionale dell'intestino tenue di gallina con secrezione interna e leucociti (Microfotografia di un preparato istologico).

pel maggior volume occupato dalla sostanza jalina rispetto al protoplasma primitivo, può anche sospingere il nucleo verso il terzo esterno della cellula.

c) Una terza fase è data dalla decomposizione di questa porzione basilare trasformata degli elementi cilindrici, in una sostanza liquida. Così tutto lo spazio primitivamente occupato dalla zona interna delle cellule cilindriche viene riempito da un liquido; e degli elementi epiteliali rimane soltanto la zona esterna contenente il nucleo e ricoperta dall'orlo cuticolare (figg. 2, 3, 4).

Il liquido che viene a formarsi per effetto di questa secrezione interna degli elementi assorbenti, si può accumulare uniformemente per tutto il contorno del villo oppure, quando non si ha la contemporaneità del fenomeno su tutto l'epitelio, vi hanno tratti nei quali si trova, e tratti nei quali manca; quest'ultimo caso è il più frequente, e siccome allora l'epitelio in alcuni punti è trasformato parzialmente ed in altri no, così il contorno del

villo prende l'aspetto festonato irregolare, al quale sopra ho accennato. Va però osservato che di prevalenza la porzione apicale del villo subisce questa trasformazione e che gradatamente si verifica con minore intensità lungo le pareti laterali di esso ed in minimo grado verso la sua base (fig. 4).

A questo punto conviene domandarsi come questo fatto sia sfuggito finora all'attenzione dei numerosi ed accurati osservatori che hanno studiato



FIGURA 4. — Villi nello stadio funzionale dell'intestino tenue di gallina; uno di essi presenta l'apice ripieno di sostanza assorbita (Microfotografia di un preparato istologico).

da lungo tempo l'intestino dell'uomo e degli animali dal punto di vista anatomico e fisiologico. Esaminando i differenti lavori, si scorge facilmente come un tal fatto sia caduto molto spesso sotto gli occhi degli osservatori, ma questi hanno studiato sempre il villo ritenuto normale, come quello che viene riportato fin da tempi ormai già antichi quale lo schema classico di quest'organo, e molti anche, malsicuri dei loro metodi di tecnica, attribuivano tutte le altre apparenze presentate dal villo come dovute alle manipolazioni varie a cui si assoggettano i pezzi prima di esaminarli al microscopio. Io stesso, che per un decennio e più mi sono occupato direttamente e indirettamente dello studio del sistema digerente e che ho avuto sotto gli occhi migliaia di sezioni di intestino tenue, non ho mai sospettato un tal fatto, attribuendo sempre a preparazioni mal riuscite quanto si discostava dallo schema normale. Tra i più riputati istologi citerò il von Ebner ⁽¹⁾ il quale

(1) Ved. Von Ebner, *A. Kolliker's Handbuch der Gewebelehre des Menschen*. Leipzig, Engelmann, 1899, III Bd., p. 180-181.

nel suo recentissimo trattato sul sistema digerente, riporta una figura di villo intestinale con epitelio staccato dallo stroma connettivale, e tale fatto viene da lui unicamente attribuito al metodo di fissazione, come risulta dalle seguenti parole: « Fixirt man überlebende Darmstücke mit Sublimatlösung und anderen Härtungsflüssigkeiten, so zieht sich häufig das Zottenstroma auf grossere oder geringere Strecken von den Zottenspitze unter Austossung einer gerinnbaren Flüssigkeit zurück, welche den nun während des Absterbens entstandenen Raum zwischen Epithelmantel und Grenzmembran der Zotte erfüllt (fig. 981) ». D'altra parte va osservato che allorché il villo si trova nello stadio di pieno assorbimento come quello dell'ultima fase da me superiormente descritta, cioè quando fra l'epitelio e lo stroma connettivale si riscontrano i prodotti della secrezione interna ⁽¹⁾ degli elementi assorbenti, cioè un liquido albuminoso, vi è una grandissima facilità durante le manipolazioni tecniche, di un distacco di parte o di tutto l'epitelio, soprattutto all'apice dei villi, e questo fatto ha non poca importanza nel far sorgere alla mente dell'osservatore il pensiero che ivi si siano alterati gli elementi per opera dei reagenti, del calore o del microtomo.

Vi è un fatto però abbastanza rilevante che fa scorgere a colpo d'occhio, come in questo caso si tratti di una conformazione reale del villo e non di un accidente di preparazione; vi è infatti la presenza di un numero maggiore o minore di leucociti posti appunto nello spazio intercedente fra l'epitelio e lo stroma connettivale, e che sono distribuiti in tal modo da far subito pensare che siano stati sorpresi ed uccisi *in situ* e non spostati per l'azione del liquido fissatore o per altre manipolazioni di tecnica. Questi leucociti appartengono a quelli che già molti osservatori hanno trovato in quantità maggiore o minore fra le cellule epiteliali dell'intestino tenue, specialmente verso la base degli elementi cilindrici. Essi, allorché le cellule assorbenti cominciano a segregare verso la loro parte interna, rimangono in sito e quando i prodotti di questa trasformazione sono ridotti ad un liquido, si trovano natanti qua e là nel liquido stesso, dando già la composizione normale al chilo assorbito, cioè di plasma albuminoide e di elementi cellulari figurati. Per conseguenza la loro presenza in punti differenti dello spazio occupato dal liquido, basta già a confermare l'idea che qui trattasi di un'apparenza reale e non di un prodotto di alterazione. Essi trovansi tanto in mezzo alla base delle cellule già in via di secrezione, e nelle quali si rico-

⁽¹⁾ Accenni di questa secrezione sono stati visti fra gli altri da Kultschitzky (*Zur Frage über den Bau des Darmkanals*: in: Arch. mikr. Anat., Bd. 49, pag. 7, II *Epithelzellen mit acidophilen Körner*; fig. 6, 7, 8 taf. II) il quale indicò certe cellule dell'intestino, granulate e ingrossate alla base, come possibili elementi assorbenti, ma il Möller (loc. cit.) combatte questa ipotesi con ragioni non totalmente plausibili, fra cui quella che i granuli si trovano costantemente alla base dell'elemento. Divenendo la sostanza assorbita una secrezione dell'elemento assorbente, questa ragione non mi sembra fondata.

nosce ancora il limite dei singoli elementi, quanto allorchè la secrezione è in istadio avanzato e per conseguenza essa si riconosce come un precipitato fioccoso più o meno denso, occupante tutto lo spazio interposto fra l'epitelio e lo stroma. Questo liquido, che nel preparato è un precipitato più o meno fioccoso, deve essere colorato se si vuole osservare il fatto da me descritto. Siccome in moltissimi casi non è stato colorato dagli osservatori (come ad esempio nella figura riportata da Ebner già citata) così le apparenze del villo non sono state ben interpretate quando esso veniva osservato in istadio di assorbimento. Nei miei preparati il detto precipitato era stato colorato in giallo dall'acido picrico.

Osservando numerose sezioni di villi intestinali in questo stadio, è facile accorgersi come in taluni l'epitelio sia piuttosto alto, come quello dei villi ritenuti sin qui normali, in altri invece è assai ridotto e le cellule sono molto basse. Queste ultime vanno interpretate come elementi nei quali la secrezione interna è già avvenuta, e che probabilmente trovansi in via di ricostituzione. Infine va notato come anche lo stroma dei villi possa trovarsi sotto aspetti differenti; in taluni casi è formato da tessuto compatto, in altri invece da tessuto lasso; nel primo ha forma regolare, dimensioni, per altezza e spessore, piuttosto piccole, nel secondo invece ha forma irregolare e dimensioni maggiori. In quest'ultimo caso si tratta forse di un rigonfiamento del tessuto per opera del chilo assorbito fra gli spazi linfatici dei suoi elementi, rigonfiamento che è posteriore alla secrezione interna delle cellule assorbenti, ma che precede però l'ingresso del chilo nei vasi chiliferi, e che nel tempo stesso permette allo stroma così rigonfiato di far aderire nuovamente ad esso l'epitelio allontanato per opera della secrezione interna delle cellule cilindriche del villo.

In conclusione noi vediamo che gli elementi assorbenti dell'intestino tenue hanno un'inversione di funzionalità rispetto alle ordinarie cellule secermenti: queste segregano dalla loro superficie esterna o libera, quelle hanno un'ugual secrezione dalla loro superficie interna o aderente al connettivo. I leucociti interposti fra le cellule dell'epitelio intestinale, che si rinvencono principalmente verso la base delle cellule cilindriche, hanno il significato di elementi che entreranno in funzione dopo avvenuta la secrezione interna dell'epitelio assorbente, cioè quando la base di questo avrà dato luogo ad un liquido albuminoso, il quale per effetto della loro presenza, rimane composto di plasma e di leucociti.

PRESENTAZIONE DI LIBRI

Il Segretario BLASERNA presenta le pubblicazioni giunte in dono, segnalando quelle inviate dai Soci COSSA, COCCHI, DELPINO, MILLOSEVICH e dai signori: DE TONI, LANCIAL, JATTA. Presenta inoltre il tomo 4° delle *Oeuvres complètes* di A. CAUCHY.

Il Socio CERRUTI presenta il vol. IX della edizione nazionale delle *Opere di Galileo Galilei*; il Socio Cerruti parla di questo volume che contiene gli studi letterari di Galileo.

CONCORSI A PREMI

Il Segretario BLASERNA dà comunicazione degli elenchi dei lavori presentati per prender parte ai concorsi scaduti col 31 dicembre 1899.

Elenco dei lavori presentati per concorrere al premio di S. M. il Re

per la *Chimica*.

(Premio L. 10,000 — Scadenza 31 dicembre 1899)

1. ANDREOCCI AMERICO. 1) *Azione della fenilidrazina sull'acetiluretano* (st.). — 2) *Azione della fenilidrazina sull'acetil-uretano* (1) *fenil* (3) *metil* (5) *piro-diazolone e suoi derivati* (st.). — 3) *Azione del pentasolfuro di fosforo sul* (1) *fenil* (3) *metil* (5) *pirazolone e sull'antipirina* (st.). — 4) *Azione del calore sul cloroplatinato dell'* (1) *fenil* (3) *metil-pirazolo e sui cloroplatinati pirrodiazolonici e pirrodiazolici* (st.). — 5) *Sintesi dell'acido* (1) *fenil* (3) *carbo-pirrodiazolico del* (3) *metil-pirrodiazolo dell'acido* (3) *carbo-pirrodiazolico e del pirrodiazolo libero* (st.). — 6) *Sul pirrodiazolo e suoi derivati e sopra alcuni derivati del pirrazolo* (st.). — 7) *Sopra il pirrodiazolo* (st.). — 8) *Sopra alcuni derivati dell'Uretano* (st.). — 9) *Sopra alcuni derivati metilati dell'acido Desmotropo-Santonoso* (st.). — 10) *Sopra un altro nuovo isomero della Santonina e sopra un altro nuovo isomero dell'acido santonoso* (st.). — 11) *Sull'acido disantonoso* (st.). — 12) *Sopra un isomero della Santonina ed un nuovo isomero dell'acido santonoso* (st.). — 13) *Sopra un isomero della Santonina* (st.). — 14) *Sulla riduzione della Santonina* (st.). — 15) *Sulla costituzione della dician-fenilidrazina e dei composti triazolici* (st.). — 16) *Studio del dimetil-naftol* (st.). — 17) *Sulla Santonina* (st.). — 18) *Sulla trasformazione dell'acido desmotropo-santonoso nell'acido levo-santonoso* (st.). — 19) *Sulla costituzione del Dimetilnaftol proveniente dagli acidi santonosi* (st.). — 20) *Sulla octoidro-para-dimetil-etil-naftalina* (st.). — 21) *Sulla struttura degli acidi santonosi* (st.). — 22) *Sugli acidi Di-santonosi* (st.). — 23) *Sui quattro acidi santonosi e sopra due nuove santonine* (st.). — 24) *Sopra un prodotto d'addizione della Santonina coll'acido nitrico. — Azione dell'acido nitrico sulla desmotroposantonina* (st.). — 25) *Sul solfuro di azoto* (st.). — 26) *Sull'idrogenazione dei pirrodiazoli* (2.4) (st.). — 27) *Sulla costituzione del dimetil-naftol proveniente dalla scomposizione*

degli acidi santonosi (st.). — 28) Il pirrodiazolo 2.4 ed i suoi derivati (st.). — 29) Azione dei cloruri di fosforo (penta-tri-ossi) sopra alcuni derivati ossigenati del pirrodiazolo (2.4) (st.). — 30) Azione dei cloruri ed ossicloruro di fosforo sopra alcuni derivati ossigenati del pirrodiazolo (2.4) (st.). — 31) Iodio-etilato e bromoetilato di fenil 1 metil 3 pirrodiazolo (2.4) (st.). — 32) Costituzione dei pirrodiazoloni (st.). — 33) Sopra due altre desmotroposantonine. (st.). 34) Stereoisomeria delle desmotroposantonine e degli acidi santonosi (st.). 35) Sulla scissione dell'acido isosantonoso inattivo nei suoi antipodi (st.). — 36) Sopra alcuni composti ossigenati del pirrodiazolo (st.). — 37) Sopra un racemo parziale e attivo (st.). — 38) Sopra alcune relazioni riscontrate fra l'isomeria ottica e la triboluminescenza.

2. BARBIERI NICOLA ALBERTO. *Saggio sulla chimica dell'encefalo dei Mammiferi e degli Uccelli* (ms.).

3. GIORDANO GIACOMO. *La Viscosina* (ms.).

4. MINUNNI GAETANO. 1) *Ricerche su taluni derivati dell'acido lapacico* (in collaborazione col prof. E. Paternò) (st.). — 2) *Sull'azione della fenilidrazina sull'acido benzidrossamico. Nota preliminare* (st.). — 3) *Sull'azione della pitoluidina e dell'anilina sulla floroglucina* (st.). — 4) *Nuovo modo di formazione dell'anidride benzoica* (in collaborazione col dott. L. Caberti) (st.). — 5) *Ricerche sulla costituzione dei derivati ammidici dell'idrossilammina. I. Costituzione dell'acido benzidrossamico* (st.). — 6) *Sui composti sodici delle anilidi e delle ammine aromatiche* (st.). — 7) *Studi sui composti ossimmidici. I. Sulla costituzione delle ossime isomere* (st.). — 8) *Studi sui composti ossimmidici. II. Sull'azione della fenilidrazina sulle benzaldossime* (in collaborazione col dott. L. Caberti) (st.). — 9) *Sul tiofene* (st.). — 10) *Osservazioni sulla memoria di A. Hantzsch « Sull'isomeria delle ossime e la sua esistenza nella serie grassa »* (st.). — 11) *Studi sui composti ossimmidici. III. Sull'azione della fenilidrazina su talune aldossime isomere* (in collaborazione col dott. G. Corselli) (st.). — 12) *Studi sui composti ossimmidici. IV. Sopra un nuovo metodo per determinare la struttura del gruppo ossimmidico negli eteri delle ossime* (in collaborazione col dott. G. Corselli) (st.). — 13) *Studi sui composti ossimmidici. V. Sull'azione della fenilidrazina sui derivati benzoilici di talune α -aldossime* (in collaborazione col dott. G. Corselli) (st.). — 14) *Studi sui composti ossimmidici. VI. Sulla formazione del benzonitrile dall' α -benzaldossima* (st.). — 15) *Studi sui composti ossimmidici. VII. Ricerche sulle ossime del benzile* (in collaborazione col dott. G. Ortoleva) (st.). — 16) *Studi sui composti ossimmidici. VIII. Sulla struttura chimica delle aldossime e delle chetossime isomere* (st.). — 17) *Sopra un nuovo metodo di preparazione dell'anidride benzoica e sul processo di formazione dell'acido deidroacetico dal cloruro di acetile* (st.). — 18) *Sull' α -benzilfenilidrazina e sull'ossidazione degli*

idrazoni. — ¹⁹⁾ *Sui prodotti di condensazione della β -benzoilfenilidrazina con le aldeidi. I. Azione della β -benzoilfenilidrazina sull'aldeide benzoica (st.).* — ²⁰⁾ *Sulla struttura chimica delle ossime isomere alifatiche. Risposta ai signori A. Hantzsch e V. Meyer (st.).* — ²¹⁾ *Ricerche sulla costituzione dei derivati ammidici dell'idrossilammina. II. Costituzione dell'acido di benaidrossamico (in collaborazione col dott. G. Ortoleva) (st.).* — ²²⁾ *A proposito di due recenti pubblicazioni sulle ossime del benzile (in collaborazione col dott. G. Ortoleva) (st.).* — ²³⁾ *Ricerche sui prodotti di ossidazione degli idrazoni. I. Ossidazione del benzalfenilidrazone (in collaborazione col dott. E. Rap) (st.).* — ²⁴⁾ *Nuove ricerche sulla trasformazione delle α -aldossime in nitrili (in collaborazione col dott. D. Vassallo) (st.).* — ²⁵⁾ *Nuove ricerche sulle isomerie dei prodotti di ossidazione degli idrazoni (st.).* — ²⁶⁾ *Su taluni derivati dell' α -benzilfenilidrazina. (st.).* — ²⁷⁾ *Sull'azione dell'idrossilammina sui chetoni del tipo $R \cdot CH : CH \cdot CO \cdot CH : CH \cdot R$. (st.).* — ²⁸⁾ *Sulla costituzione del deidrobenzalfenilidrazone e sulla sua trasformazione in dibenzaldifenilidrotetrazone (st.).* — ²⁹⁾ *Azione dei cloruri acidi sugli idrotetrazoni. I. Sulla costituzione del dibenzaldifenilidrotetrazone e sulla sua trasformazione nell'osazone del benzile fusibile a 225° (st.).* — ³⁰⁾ *Sull'ossima del dibenzalacetone (st.).* — ³¹⁾ *Sul Dipiperonaldifenilidrotetrazone e sulle sue trasformazioni isomeriche (st.).* — ³²⁾ *Sulla sostituzione del gruppo aldeidico $R \cdot CH =$ col radicale benzoile nei derivati dell'idrazina (in collaborazione col dott. Carta-Satta) (st.).* — ³³⁾ *Su talune nuove aldazine e sul loro comportamento col cloruro di benzoile (in collaborazione col dott. C. Carta-Satta) (st.).* — ³⁴⁾ *Sull'ossidazione del fenilidrazone dell'aldeide salicilica (in collaborazione col dott. C. Carta-Satta) (st.).* — ³⁵⁾ *Nuove ricerche sull'azione dell'idrossilammina sull'acido deidroacetico (st.).* — ³⁶⁾ *Sull'ossidazione del fenilidrazone dell'aldeide cinnamica (in collaborazione col dott. G. Ortoleva) (st.).* — ³⁷⁾ *Nuove ricerche sull'azione del cloridrato di idrossilammina sui chetoni del tipo $R \cdot CH : CH \cdot CO \cdot CH : CH \cdot R$. in presenza di acetato sodico (in collaborazione col dott. C. Carta-Satta) (st.).* — ³⁸⁾ *Sul nuovo metodo di eterificazione in presenza di piridina (st.).* — ³⁹⁾ *Ricerche sui cloroderivati degli alcaloidi ossigenati. I. Azione del cloro sulla stricnina in soluzione di acido acetico glaciale (in collaborazione col dott. G. Ortoleva) (st.).*

5. ODDO GIUSEPPE. ¹⁾ *Sui diazocomposti della serie aromatica (st.).* — ²⁾ *Sulla decomposizione di alcuni triazoturi (in collaborazione col prof. Peratoner) (st.).* — ³⁾ *Sulla massima temperatura di formazione e la temperatura di decomposizione di alcuni cloruri di diazocomposti della serie aromatica (st.).* — ⁴⁾ *Sulla stabilità di alcuni diazonocomposti (in collaborazione con G. Ampola). (st.).* — ⁵⁾ *Sul gruppo della canfora (st.).* — ⁶⁾ *Stereochimica del gruppo della canfora (st.).* — ⁷⁾ *Sulla pretesa sintesi della canfora*

dal cimene (st.). — 8) *Identità degli acidi canfocarbonici di provenienza diversa* (st.). — 9) *Trasformazione dell'acido canfocarbonico in isonitrosocanfora* (st.). — 10) *Sulla isonitrosocanfora* (st.). — 11) *Sul mononitrile dell'acido canforico e le trasposizioni atomiche dell'isonitrosocanfora* (in collaborazione con G. Leonardì) (st.). — 12) *Nuova serie di prodotti del gruppo della canfora-Dicanfochinone, dicanforile, dibornile* (st.). — 13) *Gruppo della $\beta\beta$ dicanfora* (st.). — 14) *Azione del sodio sulla canfora* (st.). — 15) *Azione del sodio sulla dicanfora e sul dicanfanessan — 1,4 — dione e sulla presenza del gruppo $\text{—H}_2\text{C—CO—CH=}$ nella molecola della canfora* (st.). — 16) *Notizie su alcune sostanze del gruppo della canfora* (st.). — 17) *Ricerche sul mentone*. — I. *Sugli acidi mentonmonocarbonici e mentonbicarbonici* (st.). — 18) *Su un nuovo metodo di preparazione di alcune anidridi* (in collaborazione con C. Mannetti) (st.). — 19) *Fusioni al forno elettrico* (st.). — 20) *Contribuzione allo studio micrografico di alcuni cementi italiani* (in collaborazione col prof. Bucca) (st.). — 21) *Polimerizzazione di alcune cloroanidridi inorganiche* (in collaborazione con E. Serra) (st.). — 22) *Sulla polimerizzazione di alcune cloroanidridi inorganiche* (st.). — 23) *Sul peso molecolare di alcuni elementi e alcuni loro derivati* (in collaborazione con E. Serra) (st.). — 24) *Azione delle anidridi arseniosa e antimoniosa sul protocloruro di solfo* (id.) (st.). — 25) *Nuovo metodo per la distillazione frazionata a pressione ridotta* (st.). — 26) *Sulla eterificazione dell'alcool benzilico* (ms.). — 27) *Sulla reazione di Kolbe per la formazione degli ossiacili aromatici in presenza di un solvente indifferente* (in collaborazione con E. Mameli) (ms.).

Elenco dei lavori presentati per concorrere ai premi del Ministero della P. I.
per le Scienze fisiche e chimiche.

(Due premi del valore complessivo di L. 3400 — Scadenza 31 dicembre 1899).

1. BONACINI CARLO. 1) *Sul principio di Vogel* (st.). — 2) *La stampa fotografica tricroma in Italia* (st.). — 3) *Studio bibliografico* (ed altre notizie bibliografiche) (st.). — 4) *Sulle lastre « Anti-halo » della Casa Lumière* (st.). — 5) *A proposito di un nuovo processo di fotografia dei colori* (st.). — 6) *Una questione di terminologia fotografica* (st.). — 7) *La fotografia dei colori e le ipotesi sulla visione colorata* (st.). — 8) *Il nuovo isocromatismo fotografico* (st.). — 9) *Su di uno schermo per radioscopia* (st.). — 10) *Sulla diffusione dei raggi Röntgen* (in collaborazione con R. Malagoli) (st.). — 11) *Sul modo di sperimentare in radiografia* (id.) (st.). — 12) *Sul ripiegamento dei raggi Röntgen dietro gli ostacoli* (id.) (st.). — 13) *Sul comportamento dei corpi nella trasformazione dei raggi Röntgen* (id.) (st.). — 14) *Id. Id.* (risposta al S. Sagnac) (id.) (st.). — 15) *Ricerche*

sperimentali sulla lastra isocromatica — *Le applicazioni dell'isocromatismo* (ms.). — 16) *Sulla luminosità dei colori* (ms.). — 17) *Sulla fotografia del fondo dell'occhio* (ms.).

2. CORBINO ORSO MARIO. 1) *Ricerche sulla variazione della costante dielettrica per la trazione del coibente* (st.). — 2) *A proposito della interpretazione del fenomeno di Leemann data dal sig. Cornu* (st.). — 3) *Sulla variazione della costante dielettrica del caoutchouc per la trazione* (st.). — 4) *Sopra una nuova azione che la luce subisce attraversando alcuni vapori metallici in un campo magnetico* (st.). — 5) *Sulle modificazioni che la luce subisce attraversando alcuni vapori metallici in un campo magnetico* (st.). — 6) *Sulla relazione tra il fenomeno di Leemann e la rotazione magnetica anomala del piano di polarizzazione della luce* (st.). — 7) *Sui battimenti luminosi e sull'impossibilità di produrli ricorrendo al fenomeno di Leemann* (st.). — 8) *Sulla dipendenza tra il fenomeno di Leemann e le altre modificazioni che la luce subisce dai vapori metallici in un campo magnetico* (st.). — 9) *Variazione della costante dielettrica del vetro per la trazione* (st.). — 10) *Sulla reciprocità nei fenomeni magneto-ottici* (st.). — 11) *Sull'interruttore di Wehnelt* (st.). — 12) *Correnti dissimmetriche ottenute nel secondario di un trasformatore interrompendo nel primario la corrente con l'interruttore di Wehnelt* (st.). — 13) *Nuovo metodo per determinare la curva d'isteresi magnetica per variazioni comunque rapide del campo magnetizzante* (st.).

3. MALAGOLI RICCARDO. 1) *Memoria sulla macchina di Atwood* (st.). — 2) *Sur le décharge de phase produit par un polariseur* (st.). — 3) *Le leggi dell'elettrolisi a corrente alternante* (st.). — 4) *Les lois de l'électrolyse à courant alternatif* (st.). — 5) *Ricerche fotografiche sui coherer* (st.). — 6) *Sul modo di funzionare del coherer* (st.). — 7) *Sul valore delle costanti fisiche* (st.). — 8) *Intorno alla risoluzione di due problemi di fisica* (st.). — 9) *Di una costruzione grafica delle sup. equipotenziali* (st.). — 10) *Sul cambiamento di unità fondamentali* (st.). — 11) *Sur le changement des unités fondamentales* (st.). — *Sur le même sujet (réponse à M. Brilinski)* (st.). — 12) *Sulla diffusione dei raggi Röntgen* (in collaborazione col dott. C. Bonacini) (st.). — 13) *Sul ripiegamento dei raggi Röntgen dietro gli ostacoli* (id.) (st.). — 14) *Sul modo di sperimentare in radiografia* (id.) (st.). — 15) *Sul comportamento dei corpi nella diffusione dei raggi X* (id.) (st.). — 16) *Sur la transformation des rayons X par la matière* (id.) (st.). — 17) *Risposta finale al sig. Sagnac* (id.) (st.).

4. PETTINELLI PARISINO. 1) *Contributo allo studio dello scambio di calore della terra con lo spazio. — Misura del calore specifico dell'acqua fino a $+300^{\circ}$* (st.). — 2) *Un nuovo igrometro normale. — Sulle variazioni di conduttività elettrica dei fili metallici immersi in liquidi coibenti* (st.). — 3) *Sull'aspetto presentato da certe scariche attraverso*

lamine sottili metalliche (st.). — 4) *Sopra alcune proprietà termiche dell'aria scintillata* (st.). — 5) *Azione dei raggi X sopra l'evaporazione ed il raffreddamento*. (Con ms. accluso) (st.). — 6) *Sopra un apparente sviluppo di correnti termoelettriche in un filo omogeneo* (st.). — 7) *Un nuovo separatore delle correnti alternate debolissime* (st.).

5. SANDRUCCI ALESSANDRO. 1) *Fosforescenza del vetro ed emissione di raggi catodici, cessata l'azione eccitatrice del tubo* (st.). — 2) *Emissione contemporanea di raggi ortocatodici da ambedue gli elettrodi, e proprietà della luce violacea nei tubi di Crookes* (st.). — 3) *Azione del magnetismo sulla direzione dei raggi catodici e sulla produzione di questi e degli X* (st.). — 4) *Ricerche sul fenomeno residuo nei tubi a rarefazione elevata* (st.). — 5) *Nuove ricerche sul « fenomeno residuo » nei tubi evacuati* (st.).

CORRISPONDENZA

Il Segretario BLASERNA dà conto della corrispondenza relativa al cambio degli Atti.

Ringraziano per le pubblicazioni ricevute:

La Società Veneto-Trentina di scienze naturali di Padova; la R. Accademia delle scienze di Amsterdam; il R. Museo di storia naturale di Bruxelles; la R. Accademia di scienze e lettere di Copenaghen; la R. Accademia delle scienze di Lisbona; le Società di storia naturale di Agram e di Buffalo; la Società di scienze naturali di Emden; la R. Scuola navale superiore di Genova; il Museo di zoologia comparata di Cambridge Mass.

Annunciano l'invio delle proprie pubblicazioni:

La R. Accademia delle scienze di Berlino; la Società geodetica di Washington; l'Istituto geografico militare di Vienna.

OPERE PERVENUTE IN DONO ALL'ACCADEMIA

nella seduta del 7 gennaio 1900.

Cauchy. — Oeuvres. II^e série. Tome IV. Paris, 1899. 4°.

Cocchi I. — I denti (zanne) dell'elefante africano e il commercio dell'avorio. Roma, 1899. 8°.

Id. — Sul ricensimento della provincia di Arezzo e sulla utilità di accelerarlo. Firenze, 1892. 4°.

Cossa A. — Commemorazione di Carlo Friedel. Torino, 1899. 8°.

- De Angelis d'Ossa! G.* — Le sorgenti di petrolio a Tocco da Casauria. Torino, 1899. 8°.
- Della Rovere D.* — Hypoplasie des linken Herzens mit regelmässiger Entwicklung des Bulbus aorticus. Jena, 1898. 8°.
- Id.* — Rara anomalia del polmone destro. Decorso anormale della grande vena azigos. Torino, 1897. 8°.
- Id.* — Sul bacillo icteroide (Sanarelli). Napoli, 1898. 8°.
- Id.* — Sulle fibre elastiche delle vene superficiali degli arti. Jena, 1897. 8°.
- Delpino F.* — Gaetano Licopoli. Parole commemorative. Napoli, 1898. 4°.
- Id.* — Note di biologia vegetale. 2. Apparecchi sotterratori dei semi. Como, 1899. 8°.
- Id.* — Nuove specie mirmecofile fornite di nettarii estranuziali. Napoli, 1898. 8°.
- Id.* — Questioni di biologia vegetale. S. I. 1899. 8°.
- Id.* — Rapporti tra la evoluzione e la distribuzione geografica delle ranunculacee. Bologna, 1899. 4°.
- Id.* — Relazione e nota della Società africana d'Italia sull'opportunità d'impiantare giardini sperimentali di colture tropicali nella Eritrea. Napoli, 1899. 8°.
- Del Zanna P.* — I Laghi di S. Antonio in provincia di Siena. Roma, 1899. 8°.
- De Vecchi B.* — Osteoma cerebrale. Milano, 1898. 8°.
- Id.* — Sulla patogenesi della epatite suppurativa. Palermo, 1899. 8°.
- De Toni J. B.* — Sylloge Algarum omnium hucusque cognitarum. Vol. IV. Florideae. Patavii, 1900. 8°.
- Galilei G.* — Le opere. Vol. IX. Firenze, 1899. 4°.
- Ghellini G.* — Grandine e spari. Conegliano, 1899. 8°.
- Goering W.* — Die Auffindung der rein geometrischen Quadratur des Kreises. Dresden, 1899. 8°.
- Guerrini G.* — Preliminary account of the influence of fatigue on the structure of the nerve-cells. S. I. 1899. 8°.
- Id.* — Sugli elementi elastici del tessuto connettivo dei nervi. Roma, 1899. 4°.
- Jatta A.* — Sylloge Lichenum italicorum. Trani, 1900. 8°.
- Katalog der Bibliothek der K. Leopold. Carol. d. Akademie d. Naturforscher. II. 9. Halle, 1899. 8°.
- Lanciai G. B.* — Elementi di fisica ad uso dei Licei e degli Istituti tecnici. I vol. Torino, 1899. 8°.
- Loria L.* — Block-Sistema automatico del prof. G. Ceradini in esperimento presso l'Amministrazione delle strade ferrate dell'Alta Italia. Milano, 1882. 4°.
- Malfatti E.* — Il Regime della salute ossia il Fiore della medicina della Scuola di Salerno. Traduzione italiana con comenti. Pistoia, 1899. 8°.
- Millosewich E.* — Sull'Orbita di (433) Eros in base alle osservazioni degli anni 1898-99. Altona, 4°.

- МУШКЕТОВЪ И. — Матеріалы для изученія землетрясеній Россіи.
С. Петербургъ. 1899. 8°.
- Odessaer (Die) Abtheilung der Nicolai-Hauptsternwerte. St. Petersburg, 1899. 4°.
- Pflüger E. — Die Entstehung von Fett aus Eiweiss im neuesten Licht der
Schule von Carl von Voit. Bonn, 1899. 8°.
- Relazione della rappresentanza del Consorzio per gli spari contro la grandine
in Conegliano. Conegliano, 1899. 8°.
- Scartazzi A. — Block-Sistem automatico con nuovi apparecchi a corrente
periodica del Dr. G. Ceradini. Milano, 1899. 4°.
- Tommasina Th. — Sur la constatation de la fluorescence de l'aluminium et
du magnésium dans l'eau et dans l'alcool sous l'action des courants
de la bobine d'induction. Paris, 1899. 4°.
- Troncone A. — Calcolo grafico del π . Maracaibo, 1899. 8°.
- Valentini C. — Sulla portata di massima magra dei torrenti alpini. Bologna,
1899. 8°.

P. B.

RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

Seduta del 21 gennaio 1900.

A. MESSEDAGLIA Vicepresidente.

MEMORIE E NOTE DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

Matematica. — *Sulle trasformazioni delle equazioni della dinamica a due variabili.* Nota di A. VITERBI, presentata dal Corrispondente G. RICCI.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Fisica. — *Intorno ad alcuni nuovi areometri ad immersione totale, ad inclinazione variabile e a riflessione.* Nota I di G. GUGLIELMO, presentata dal Socio BLASERNA.

Fra i modi ideati da varî fisici per sopprimere negli areometri l'errore prodotto dalla tensione superficiale del liquido del quale si cerca la densità, quello dovuto al Pisati e che consiste nel far immergere completamente nel liquido l'areometro e i suoi pesi e regolare questi in modo che esso rimanga sospeso nell'interno del liquido senza venire a galla nè andare a fondo, è certamente il più sicuro ed il più sensibile. Però l'operazione d'aggiungere o togliere o scambiare i pesi immersi nel liquido non è certo nè comoda nè agevole, e la difficoltà di tale operazione è aumentata dalla grande sensibilità dello strumento, della lentezza con cui obbedisce alle piccole differenze fra il suo peso e la pressione idrostatica, e dai movimenti dovuti non alle differenze suddette ma alla perturbazione del liquido nel regolare i pesi; inoltre tale metodo non si applica agli areometri a peso costante.

Questi inconvenienti sono o del tutto evitati o notevolmente diminuiti nei seguenti areometri, fondati sopra un principio che non ho visto applicato

a questo genere di strumenti, che si prestano a indicare senza intervento dello sperimentatore e con continuità la densità cercata e le sue variazioni sopra apposita scala, e che inoltre possono funzionare in recipienti chiusi. Credo perciò che questi areometri non solo possano interessare come un nuovo modo possibile per misurare il peso specifico dei liquidi col metodo idrostatico e senza incorrere nell'errore di capillarità, ma anche in vari casi presentino reali vantaggi sugli areometri attualmente in uso.

Sebbene io abbia eseguito molte esperienze con questo genere di areometri e con disposizioni diverse dei medesimi, il tempo e la pratica potranno suggerire utili modificazioni nei particolari della loro costruzione e del loro uso, ma tuttavia credo opportuno di esporre frattanto il principio su cui essi si fondano ed i principali risultati delle prove fatte sui medesimi.

1. *Areometri a peso costante e a inclinazione variabile; areometri a riflessione.* Il principio di questi areometri è il seguente: si abbia uno dei soliti areometri a peso costante, il quale immerso in un liquido, vi si immerga completamente e vada a fondo; se il vetro e la zavorra non sono uniformemente distribuiti attorno all'asse dell'areometro, questo, dopo toccato il fondo coll'estremità inferiore, s'inclina più o meno e poi rimane in equilibrio, formando col piano orizzontale un angolo che dipende dalla posizione reciproca del centro di gravità, del centro di spinta idrostatica e del punto d'appoggio, e dipende inoltre dal volume e dal peso dell'areometro e dalla densità del liquido, ma che, quando queste condizioni rimangono invariate, ha un valore notevolmente costante che si riproduce esattamente ogniqual-

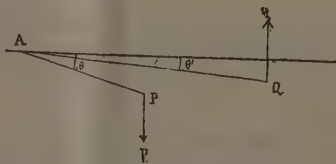


FIG. 1.

volta si ripete l'operazione. Un risultato simile s'ottiene se si ha un areometro che galleggi sporgendo in parte dal liquido e che abbia l'accennata dissimmetria nella distribuzione della massa, e lo si obblighi ad immergersi completamente e ad appoggiarsi coll'estremità superiore contro la faccia inferiore d'una lastra di vetro orizzontale immersa nel liquido stesso.

La relazione fra la densità del liquido e l'angolo che l'asse dell'areometro fa col piano orizzontale è molto semplice, tanto che con una opportuna costruzione dello strumento si può far a meno di qualsiasi formula e leggere direttamente la densità cercata sopra un'apposita scala divisa in parti uguali.

Sia A il centro dell'estremità emisferica dell'areometro, la quale appoggia contro un sostegno piano ed orizzontale, sia P il centro di gravità e

Q il centro di spinta, sia p il peso dell'areometro, q la spinta nell'acqua di densità 1, e sia $AP=l$, $AQ=l'$. Perchè l'areometro rimanga in equilibrio occorre anzitutto che il piano del triangolo APQ sia verticale e che il vertice P sia al disotto del lato AQ; se però A rappresentasse un asse di rotazione perpendicolare al piano della figura, queste condizioni non sarebbero necessarie, ma sarebbero tuttavia utili in pratica per la stabilità dello strumento. Se poi, indichiamo con θ e θ' gli angoli che le rette AP, AQ fanno col piano orizzontale quando l'areometro è in equilibrio nell'acqua, affinchè questo sussista dev' essere:

$$pl \cos \theta = ql' \cos \theta'.$$

Immergendo l'areometro in un altro liquido di densità d nel quale la spinta avrà il valore qd e le inclinazioni di AP, AQ sull'orizzonte avranno variato d'uno stesso angolo α , per l'equilibrio dovrà essere:

$$pl \cos(\alpha - \theta) = ql' d \cos(\alpha - \theta')$$

e dividendo quest'uguaglianza per la precedente s'avrà:

$$d = \frac{\cos(\alpha - \theta)}{\cos \theta} : \frac{\cos(\alpha - \theta')}{\cos \theta'} = \frac{1 + \tan \theta \tan \alpha}{1 + \tan \theta' \tan \alpha}.$$

Se l'areometro è costruito o zavorrato in modo che nell'acqua esso si disponga coll'asse di figura pressochè orizzontale, e quindi $\tan \theta'$ sia nullo o molto piccolo, sarà:

$$d = 1 + (\tan \theta - \tan \theta') \tan \alpha = 1 + k \tan \alpha.$$

Il valore di k è una costante dell'areometro; non sarebbe impossibile determinarlo misurando i valori di θ e di θ' , ma riesce molto più sicuro e più esatto determinarlo misurando l'inclinazione che prende l'asse dell'areometro prima nell'acqua e poi in un liquido di densità nota d , la differenza delle due inclinazioni essendo α si avrà $k = (d - 1) : \tan \alpha$. Osservando poscia per un liquido qualsiasi la tangente dell'inclinazione dell'asse dell'areometro sopra una scala tale che nell'acqua l'areometro v'indichi la divisione zero e nel liquido suddetto la divisione $1 - d$ (ossia tale che la sua unità sia uguale ad $1:k$), essa tangente ci darà direttamente di quanto la densità cercata differisce dall'unità. In generale se l'areometro si dispone quasi orizzontalmente in un liquido di densità D e la sua inclinazione varia di α , se viene collocato in un liquido di densità D' s'avrà:

$$D' = D(1 + K \tan \alpha)$$

e K si potrà determinare come precedentemente collocando l'areometro prima nel liquido di densità nota D nel quale si dispone quasi orizzontalmente, e poscia in un altro liquido di densità nota, ed osservando la differenza α delle inclinazioni nei due casi.

Prendendo come misura della sensibilità il valore di $d\alpha:dD$ ossia $\cos^2\alpha:KD$ ne risulta che essa cresce allorchè decresce il valore di $K = \tan\theta - \tan\theta'$, ossia quando le congiungenti il punto fisso col centro di gravità e col centro di spinta si ravvicinano fra loro ed all'orizzontale ed essa cresce anche, prima rapidamente poi sempre più lentamente, quando α decresce da $\pi/2$ a zero.

Quindi per poter applicare le formule precedenti e per avere una grande sensibilità sarà utile che l'areometro possa prender la posizione orizzontale, e sarà utile altresì che esso possa inclinarsi tanto al disopra che al disotto di essa. Ciò si ottiene facilmente saldando all'estremità dell'areometro, la quale deve appoggiare, un'astina di vetro di circa 2 mm. di diametro C (fig. 2) ricurva in forma di uncino o di U capovolto, le cui estremità si trovino sul prolungamento dell'asse dell'areometro, il cui piano passi per il centro di gravità

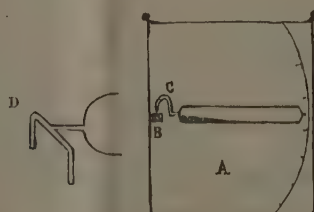


FIG. 2.

e per il centro di spinta, e la cui curva si trovi rispetto all'asse dalla parte opposta a quella del punto d'applicazione della forza preponderante, sia essa il peso dell'areometro o la spinta del liquido; l'estremità libera dell'astina, affilata e arrotondata in modo da terminare con una porzione di sfera di circa 0,5 mm. di diametro, appoggia sopra o sotto uno stretto piano orizzontale immerso nel liquido, a seconda che l'areometro tende ad andare a fondo oppure a venir a galla. Per evitare che l'azimut dell'areometro variasse troppo facilmente, dapprima usai come zavorra uno o più aghi magnetizzati coi poli volti dalla stessa parte; ma il dover disporre l'areometro nel meridiano magnetico riusciva non di rado incomodo ed inoltre l'areometro non obbediva che lentamente e incompletamente alla debole azione magnetica. Usai allora un doppio punto d'appoggio come vedesi in D, dove il ramo libero dell'astina suddetta si suddivide formando un secondo U ⁽¹⁾ il cui piano è perpendicolare all'asse di figura dell'areometro e le cui estremità, affilate e arrotondate, si trovano all'altezza di tale asse. In tal modo l'azimut

(¹) Nella figura, in D, per isbaglio non è rappresentato il primo U e perciò il bulbo risulta troppo alto.

dell'areometro rimane costante purchè si evitino gli urti al tavolo o al recipiente, e purchè il piano d'appoggio sia ben orizzontale.

La forma e le dimensioni possono variare senza inconvenienti ma altresì senza grande utile; usai ora bolle sferiche zavorrate alle quali era saldata lateralmente un'asta, talora sottilissima, di peso e volume pressochè trascurabili, che terminava all'estremità libera coll'uncino che serviva di appoggio, usai altresì bolle cilindriche o periformi saldate, ora longitudinalmente, ora trasversalmente all'asta suddetta, collo scopo di variare le posizioni del centro di gravità e del centro di spinta. Evidentemente se l'attrito sul punto d'appoggio fosse sensibile, gioverebbe che i momenti delle due forze antagoniste fossero grandi; ma siccome, come risulta da esperienze descritte in seguito, tale non è il caso, l'aumento sia della spinta che del suo braccio di leva risultano pressochè inutili.

La forma più semplice è quella che è rappresentata nella figura 2, e che consta semplicemente di un tubo cilindrico di vetro più o meno lungo e largo, chiuso alle estremità, convenientemente zavorrato e munito ad un'estremità dell'uncino suddetto D e all'altra estremità d'una punta che serve da indice; come zavorra servivano pallini di piombo rinchiusi nel tubo insieme a molta cera, i quali si potevano raccogliere e fissare in varie posizioni fondendo e lasciando poscia consolidare la cera. La sensibilità dell'areometro da quanto s'è visto è piccola se i pallini sono raccolti in uno strato col centro di gravità per quanto è possibile basso e vicino all'uncino, ed è molto grande se il centro di gravità è molto vicino all'asse del tubo e lontano dall'uncino, per quanto lo consente la stabilità dell'areometro.

Nel recipiente A che contiene il liquido del quale si cerca la densità, è fissata con ceralacca o altro mastice più conveniente, contro una parete ed a metà altezza, una striscia sottile di vetro da specchi B col suo piano orizzontale e sopra o sotto di essa si appoggia l'estremità dell'areometro.

Due condizioni essenziali per l'applicabilità delle formule e per il buon funzionamento dell'areometro sono che il punto fisso sia esattamente tale e quindi AP ed AQ abbiano valori costanti e direzioni fisse rispetto all'areometro, e che inoltre l'attrito che s'opporrebbe alla rotazione attorno al punto A sia trascurabile.

La 1^a condizione è certamente soddisfatta quando le estremità colle quali l'areometro appoggia sopra un piano orizzontale sono sensibilmente sferiche, quali risultano per effetto della fusione del vetro, e di piccolo diametro; i momenti del peso dell'areometro possono prendersi rigorosamente rispetto alla congiungente i centri di esse sfere, la quale non partecipa alla rotazione dell'areometro, ed anche se il piano d'appoggio non fosse esattamente orizzontale, o fosse sostituito da una superficie leggermente concava, lo spostamento di tale retta sarebbe affatto trascurabile.

Convien inoltre a questo proposito notare che in questo strumento la fisicità dell'asse di rotazione non ha tanta importanza come nel caso della bilancia; in questa la distanza del centro di gravità del giogo dall'asse di rotazione essendo molto piccola (dal calcolo della deviazione che vi produce il peso di 1 mgr., con dati approssimativi per le dimensioni e il peso del giogo, essa mi risulterebbe di circa $\frac{1}{2}$ decimo di millimetro), una variazione minima nella posizione di questo asse può produrre una variazione relativamente molto notevole della distanza stessa, e quindi del momento esercitato dal peso del giogo ed equilibrato dalla differenza di peso nei piatti; quindi nel caso della bilancia sarebbe poco esatto il dedurre la differenza di peso suddetta dall'inclinazione del giogo, fuorchè nel caso che entrambe queste quantità fossero molto piccole. Invece negli areometri ora descritti le distanze dei punti d'applicazione delle due forze che si fanno equilibrio dall'asse di rotazione, essendo di parecchi centimetri, una variazione minima nella posizione di questo asse non produrrebbe che variazioni trascurabili nei valori di l ed l' , e per di più queste variazioni essendo dello stesso segno, i loro effetti si distruggerebbero più o meno completamente qualora l ed l' fossero non molto differenti.

Per assicurarmi che anche la 2^a condizione è soddisfatta, cioè che l'attrito è realmente trascurabile, usai un areometro della forma rappresentata nella figura, il quale resi molto sensibile, disponendo la zavorra quasi simmetricamente attorno all'asse del tubo, in modo che il centro di gravità e quindi la AP fosse poco al disotto di tale asse. Di più aumentai ancora la sensibilità osservando le deviazioni col metodo della riflessione, e a tale scopo fissai sull'uncino uno specchietto, collocai l'areometro in un recipiente pieno d'acqua a faccie abbastanza piane, ed osservai nello specchietto mediante un cannocchiale distante da esso metri 1,50 l'immagine d'una scala verticale adiacente al cannocchiale; tale immagine non era molto nitida specialmente per raggi obliqui, tuttavia era possibile apprezzare i decimi delle divisioni millimetriche della scala.

Per isorgere se esiste una influenza sensibile dell'attrito sulla posizione d'equilibrio dell'areometro, usavo successivamente tre modi diversi, cioè prima davo urti ora forti ora deboli al tavolo e al recipiente, per effetto dei quali l'areometro saltellava e si spostava sul suo piano d'appoggio e non di rado ne era sbalzato fuori, poscia deviai l'areometro dalla posizione d'equilibrio sollevandone o deprimendone l'estremità libera, e finalmente toglievo affatto l'areometro dall'acqua e poi di nuovo lo rimettevo a posto. In tutti tre i casi la divisione della scala coincidente col filo orizzontale del reticolo, passato il periodo di perturbazione, ritornò sempre invariata e solo si spostava da un lato all'altro del campo a causa delle piccole variazioni dell'azimut dell'areometro; rimane così dimostrato che nelle condizioni accennate l'attrito non esercita influenza sensibile sulla inclinazione dell'areometro.

Temendo che l'attrito potesse diventar sensibile qualora le due sferette colle quali s'appoggia l'areometro avessero un diametro alquanto diverso e quindi la rotazione fosse necessariamente accompagnata da un leggero strisciamento di una delle due superficie sferiche contro il piano, aumentai progressivamente il diametro di una delle sferette fino a 2,7 mm. mentre l'altra rimaneva di 0,7 mm. ma anche in questo caso, operando nei modi suddetti, non mi fu possibile constatare l'esistenza dell'attrito.

Un inconveniente che presenta questo modo d'appoggio e che in taluni casi può riuscire molto incomodo, è quello della instabilità; se lo stretto piano sul quale appoggia l'areometro non è orizzontale, in seguito agli urti e alle vibrazioni inevitabili del tavolo, l'areometro facilmente si sposta e ne cade, e ciò può avvenire anche se il piano suddetto è orizzontale in seguito a scosse un po' forti, oppure anche senza scosse se il piano è molto inclinato; un apposito riparo può impedire tale caduta, ma spesso può porre un certo ostacolo alla libera inclinazione dell'areometro. Credo però che si potrà rimediare a tale instabilità sostituendo al piano d'appoggio una superficie cilindrica concava, p. es. una striscia longitudinale d'un tubo di vetro, oppure due superficie concave nel fondo delle quali appoggino le due sferette terminali dell'areometro, ma non ho sperimentato con queste disposizioni e non so se anche in tal modo l'attrito riesca insensibile.

Provai invece altri modi d'appoggio, cercando d'ottenere che l'areometro fosse più stabilmente e quasi indissolubilmente connesso col suo sostegno, e sostituii all'uncino D un ago d'acciaio perpendicolare all'asse di figura dell'areometro e che poteva ruotare sopra un piano di vetro o due tubi coassiali, o entro due anelli pure di vetro che facevano da cuscinetti, oppure fissai il tubo o gli anelli all'areometro e l'ago d'acciaio al sostegno, ma in tutti questi casi, forse in gran parte a causa della costruzione imperfetta, l'attrito era molto notevole, e perciò la posizione d'equilibrio dell'ago cambiava per effetto degli urti, ed allorchè esso veniva deviato non ritornava più esattamente alla posizione primitiva.

Un modo di sospensione che mi parve presentare attrito minimo o nullo, e che è stabilissimo ma col quale feci poche esperienze, si ha colla sospensione bifilare, con due fili paralleli un po' distanti (p. es. 1 cm.) i quali assicurano l'invariabilità del piano nel quale varia l'inclinazione dell'areometro, ma non impediscono quest'ultima che si può produrre liberamente attorno all'asse determinato dai punti d'attacco dei fili all'areometro. L'uncino della figura era sostituito da una corta astina o ago trasversale alle cui estremità legavo i fili; feci alcune prove con fili di bozzolo e con seta da cucire, e l'attrito risultò trascurabile, però l'inclinazione dell'ago variava un poco allorchè variavo l'inclinazione dell'asse di rotazione, tuttavia mi parve che, colle opportune cure per render fissi i punti d'attacco dei fili, con tale disposizione si possano avere risultati soddisfacenti.

Sulla misura dell'inclinazione dell'areometro, sulle cause d'errore che essa presenta, e sul grado d'esattezza che si può ottenere senza ricorrere a mezzi straordinari e non giustificati, non ho fatto che poche esperienze, ma credo tuttavia utile accennare ai varî modi che si possono seguire. Si può adattare l'arco graduato sulla faccia anteriore del recipiente il quale dovrà essere a faccie piane, alto, largo e poco spesso; la casa Leybold di Colonia fornisce recipienti di dimensioni svariatissime formati di lastre da specchi o riunite con un mastice resistente agli acidi e adattatissimi per questo scopo. Sarà utile che almeno le principali divisioni dell'arco graduato siano prolungate fino ad incontrare la tangente verticale dell'arco stesso, la quale potrà essere divisa nel modo preecedentemente indicato.

Con questa disposizione sono specialmente nocivi gli spostamenti longitudinali dell'areometro, i quali distruggono la necessaria coincidenza dell'asse di rotazione col centro dell'arco graduato, e quindi converrà cercare con qualcuno dei mezzi indicati o con altri mezzi di impedire tali spostamenti. Si potrà altresì misurare l'inclinazione mediante un'alidada, e così gli spostamenti dell'asse di rotazione dell'areometro riusciranno innocui, purchè si conduca l'alidada ad esser sempre parallela ai lati o all'asse di figura dell'areometro.

Si può anche inclinare il recipiente finchè i suoi lati o una retta qualsiasi tracciata su di esso siano paralleli all'areometro, ed allora si potrà usare un recipiente qualsiasi purchè trasparente, ma sarà necessario un modo di sospensione più stabile di quello ad uncino. Servendomi della sospensione bifilare e per mezzo di un sostegno Bunsen potei costruire provvisoriamente una disposizione che permetteva di misurare la densità del liquido senza toglierlo dalla boccetta nel quale era conservato. La boccetta, quasi piena di liquido, era tenuta solidamente pel collo mediante una delle solite pinze del sostegno suddetto e poteva esser inclinata o fissata in qualsiasi inclinazione mediante una delle solite morsette a rotazione; l'areometro era sospeso pei due fili paralleli le cui estremità superiori erano legate ad un tubo di vetro in forma di T attraversante un tappo di grandezza adatta per la boccetta. Introdotto l'areometro nella boccetta, fissato il tappo nel suo collo, inclinavo questa e la fissavo, quando i lati dell'areometro erano paralleli, a quelli della boccetta e leggevo sopra una scala la tangente dell'inclinazione, mediante un indice che partiva dall'asse di rotazione.

Finalmente si può misurare l'inclinazione dell'areometro fissando a esso uno specchietto ed osservando in questo con cannocchiale fisso l'immagine d'una scala fissa; l'effetto della rifrazione subita dai raggi luminosi, la quale aumenta bensì la deviazione dei raggi stessi e quindi la sensibilità, ma essendo diversa pei diversi liquidi non può essere trascurata, può essere eliminato completamente immergendo la scala nel liquido, oppure quasi completamente, applicandola contro la faccia esterna del recipiente, e disponendo inoltre l'asse ottico del cannocchiale perpendicolarmente ad essa faccia. Si può invece deter-

minare l'indice di rifrazione, e a tale scopo è molto adatto il metodo noto che consiste ad osservare in uno specchio verticale, immerso per metà, le due immagini d'una scala orizzontale, l'una attraverso l'aria, l'altra attraverso il liquido e determinando lo spostamento rispettivo.

Riguardo all'uso di questo metodo è anche da notare che si può far a meno d'un recipiente a faccie piane e trasparenti, purchè lo specchietto si disponga in posizione orizzontale sopra all'areometro e si osservino con cannocchiale verticale le immagini d'una scala orizzontale, oppure si faccia uso d'uno specchio a 45° collocato al disopra del recipiente e che renda orizzontali i raggi diretti al cannocchiale orizzontale.

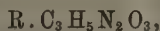
La sensibilità di questi areometri può esser resa grandissima; collocando opportunamente la zavorra, ho ottenuto facilmente areometri la cui inclinazione nell'acqua variava di circa 40° per una variazione nella temperatura di due o tre gradi, ossia di pochi diecimillesimi nella densità (1); siccome d'altra parte il metodo della riflessione permette di apprezzare e misurare frazioni piccolissime di grado, ne risulta che tale sensibilità è realmente molto notevole. Con apparecchi così sensibili la scala è necessariamente molto limitata in valore assoluto, sebbene gli areometri a riflessione a pari sensibilità abbiano una scala molto più estesa degli altri; converrà quindi avere una serie di areometri adatti alle densità che si vogliono misurare, oppure far variare l'inclinazione mediante pesi accessori.

Chimica. — *Sopra i nitrochetoni e gli ortonitroderivati* (2).

Nota di ANGELO ANGELI, presentata dal Socio G. CIAMICIAN.

Le interessanti comunicazioni di A. Lucas e di Hantzsch e Veit sopra i nitrochetoni (3) e la polemica fra Hantzsch ed Henry sulla priorità della loro scoperta, mi porgono occasione di far rilevare che ancora cinque anni or sono (4) assieme al dott. Enrico Rimini io ho ottenute sostanze le quali con tutta probabilità appartengono a questa classe di composti.

Ancora a suo tempo io ho dimostrato che tanto l'isosafrolo quanto il safrolo possono addizionare una molecola di anidride nitrosa per dare due nitrositi isomeri:



(1). Tale areometro può quindi servire come termometro molto sensibile per la temperatura ambiente; se il bulbo che contiene aria è aperto nella parte inferiore, esso può servire altresì come barometro sensibilissimo. Sull'uso di questi ed altri areometri e del ludione come barometri, sono in corso esperienze che potranno esser oggetto di una prossima Nota.

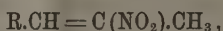
(2) Lavoro eseguito nel laboratorio di chimica farmaceutica della R. Università di Palermo.

(3) Ber. 92, pag. 575 e seguenti.

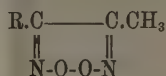
(4) Gazzetta Chimica. XXV, II, pag. 188.

dove R, per brevità indica il residuo aromatico. Siccome queste sostanze sono assai poco solubili nella maggior parte dei solventi e facilmente alterabili, finora non mi è stato possibile di determinare la loro grandezza molecolare. A me tuttavia sembra probabile che la formola si debba raddoppiare come nei nitrosocloruri, la cui struttura venne chiarita in seguito alle magistrali ricerche di Adolfo von Baeyer. Sebbene i nitrositi del safrolo e dell' isosafrolo sieno senza dubbio costituiti in modo analogo, pure la diversa posizione in cui è addizionata l'anidride nitrosa, impartisce loro una grande diversità di comportamento.

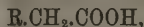
Il nitrosito dell' isosafrolo, per trattamento con alcali dà un composto al quale spetta la struttura



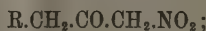
che in seguito sono riuscito a preparare anche sinteticamente per condensazione del piperonalio col nitroetano. La formazione di questo composto condurrebbe ad ammettere che nella molecola del nitrosito un solo atomo di azoto fosse direttamente unito al carbonio; invece è molto probabile che tutti e due gli azoti sieno congiunti a due atomi di carbonio vicini, giacchè il nitrosito per semplice ebollizione con alcool perde una molecola d'acqua per fornire un composto al quale senza dubbio spetta la struttura:



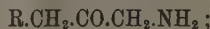
Il nitrosito del safrolo invece per analogo trattamento, cioè per ebollizione con alcool, si trasforma in modo quantitativo in un isomero il quale, per azione degli acidi minerali diluiti perde una molecola di idrossilammina per dare origine ad un composto che con l' idrossilammina rigenera la sostanza primitiva; questa deve perciò venire considerata come una ossima. Il derivato carbonilico quando venga ossidato fornisce acido omopiperonilico



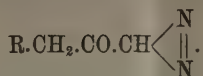
non possiede i caratteri delle aldeidi e perciò si deve considerare come un chetone. Per moderata riduzione in mezzo acido, questo chetone dà origine ad un aminochetone; resta quindi dimostrato che anche il secondo atomo di azoto deve essere unito direttamente al carbonio e perciò la sua formola non potrà essere che la seguente:



l'amminochetone avrà la struttura



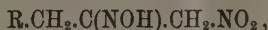
questo per azione dell'acido nitroso fornisce il diazocomposto



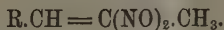
Il nitrochetone dà sali che sono poco solubili in eccesso di alcali; è pure solubile nei carbonati alcalini, ciò che facilmente si spiega per il fatto che gli atomi di idrogeno sono resi fortemente acidi dalla presenza di due gruppi negativi vicini, il carbonile ed il residuo nitrico. I nitrocomposti alifatici, come è noto, non sono solubili nei carbonati.

Questa sostanza rappresenta il primo nitrochetone che sia stato preparato. Esso reagisce inoltre con grande facilità anche soora la semicarbazide per dare il semicarbazone corrispondente; a tale scopo si tratta una soluzione alcoolica del nitrochetone con una soluzione aquosa alcoolica di quantità equimolecolari di cloridato di semicarbazide ed acetato sodico. Dopo breve tempo si separa il semicarbazone formatosi che viene purificato dal benzolo bollente. Si presenta sotto forma di squamme brillanti, incolore che fondono a 151°.

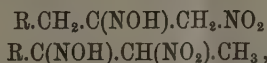
Non è facile darsi spiegazione del differente modo di comportarsi dei nitrositi isomeri del safrolo e dell'isosafrolo quando vengono trattati con alcool. Si può ammettere che questa diversità sia da attribuirsi ad una diversa configurazione delle sostanze che si formano in una prima fase della reazione. Non è improbabile infatti che, in entrambi i casi, dapprima prenda origine un gruppo nitrico: nel safrolo, come s'è veduto, si forma la nitroossima:



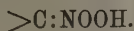
e forse lo stesso vale anche per il caso del nitrosito dell'isosafrolo, giacchè anche da questo, per azione degli alcali, con tutta facilità si arriva al nitroderivato:



Tenendo conto delle interessanti ricerche il Hantzsch, si può supporre che in entrambi i casi, tanto cioè dal nitrosito del safrolo come pure da quello dell'isosafrolo si formino in una prima fase le nitroossime:

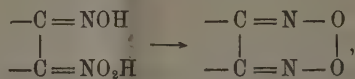


nelle quali il residuo nitrico potrebbe anche assumere, in tutto od in parte, la forma tautomera (1)

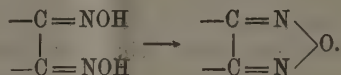


(1) Ancora nell'anno 1894 io avevo ammessa questa forma tautomera per il residuo nitrico (*Gazzetta Chimica* II, pag. 59).

Nel caso del nitrosito dell'isosafròlo, che per ebollizione con alcool dà il perossido, si può ammettere che l'anidificazione avvenga fra i due ossidril nitrico ed ossimmico, nel senso rappresentato dallo schema:

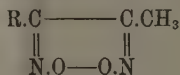


in modo perfettamente analogo a quanto avviene nella formazione delle anidridi delle diossime (azossazoli):

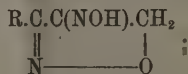


E siccome nella formazione di questi ultimi ha grande influenza la configurazione delle ossime da cui derivano, così si può ammettere che anche la formazione dei perossidi sia subordinata alla reciproca posizione dei due ossidril nelle nitrossime primitive.

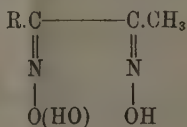
Questo modo di considerare i perossidi come anidridi di nitrossime, permette di spiegare anche altre reazioni che i perossidi stessi presentano. Come a suo tempo io ho avuto occasione di dimostrare i perossidi delle ossime, in generale, vengono più o meno facilmente decomposti dagli alcali per dare prodotti i quali variano a seconda della natura dei radicali contenuti nella loro molecola ed anche a seconda del numero di atomi di cui è costituito il loro anello. Queste reazioni si spiegano in modo soddisfacente ammettendo che in una prima fase avvenga addizione degli alcali con soppressione del legame che unisce i due atomi di ossigeno. I perossidi, p. e. della forma



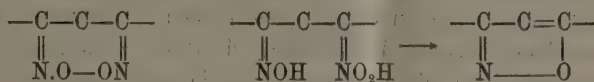
per azione della potassa, si trasformano in composti ai quali con grande probabilità spetta la struttura



si può supporre che in una prima fase avvenga addizione dell'alcali nel senso rappresentato dallo schema

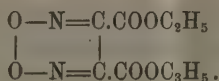


e che in una seconda fase si elimini una molecola di acqua fra l'ossidrile nitrico ed un idrogeno del metilico, in modo forse analogo a quanto avviene nella formazione degli acidi metazonici. Analogamente è da intendersi l'eliminazione di acido nitroso che è stata osservata in alcuni altri perossidi i cui anelli sono costituiti da più di sei atomi. Così dal perossido a 7 atomi si ottiene l'isossazolo, in questo caso con eliminazione di acido nitroso:

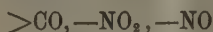


I perossidi contenenti l'anello $\text{C}_4\text{N}_2\text{O}_2$ si comportano nello stesso modo.

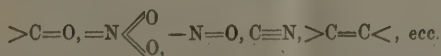
Molto probabilmente sono da riguardarsi come prodotti di addizione al residuo N_2O_2 , i composti che ancora molti anni or sono Pröpper ottenne per azione degli alcali sopra l'etere:



Ammettendo la formazione di composti intermedi di addizione, si riesce del pari a spiegare in modo chiaro e soddisfacente molte altre reazioni che presentano i composti ossigenati dell'azoto. In seguito alla reazione da me scoperta fra l'idrossilammina e nitroderivati ⁽¹⁾, ancora nell'anno 1897 io aveva messo in rilievo le grandi analogie di comportamento che esistono fra il gruppo carbonilico ed i residui nitroso e nitrico

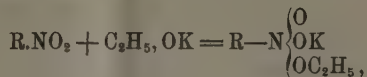


⁽¹⁾ Questa reazione, assieme a qualche altra che a prima vista sembrano molto diverse fra loro, tolgono all'idrossilammina il suo carattere di reattivo delle aldeidi e chetoni. L'idrossilammina infatti, oltre che col gruppo carbonilico, può reagire col residuo nitrico, col residuo nitroso, col gruppo cianico, coi composti non saturi, ecc. Generalizzando e ponendo mente alla loro struttura più probabile



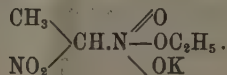
si osserva che tutti questi residui contengono legami multipli (doppi o tripli) fra carbonio e ossigeno, fra azoto ed ossigeno, carbonio ed azoto, carbonio e carbonio ecc. L'idrossilammina sarebbe perciò da considerarsi come un reattivo dei legami multipli. La reazione procede senza dubbio nello stesso modo in tutti i casi, ed in una prima fase avviene addizione al legame multiplo. In una seconda fase avviene eliminazione di acqua con formazione di ossime, nitrosoidrossilammina ecc. Quando però il legame multiplo unisce carbonio ed azoto oppure carbonio e carbonio, la reazione si arresta alla prima fase con formazione di amminossime ed idrossilammine.

ed appunto per mezzo di queste analogie io aveva dimostrato come si possano interpretare alcune reazioni che presentano i nitroderivati, reazioni che fino allora erano completamente oscure. Così io aveva accennato alla struttura che si deve assegnare ai sali che taluni nitroderivati aromatici forniscono con gli alcali. Come è noto Victor Meyer ammetteva che in questi nitroderivati gli atomi di idrogeno del residuo benzolico potessero venire rimpiazzati dai metalli; e come tale egli riguardava il composto intensamente colorato in rosso che si ottiene quando sopra il trinitrobenzolo si fa reagire l'alcoolato potassico. Avendo Lobry de Bruyn dimostrato che tale prodotto contiene alcool di cristallizzazione, io aveva ammesso che esso sia da considerarsi come un prodotto di addizione dell'alcoolato al residuo nitrico:



precisamente come Claisen ha trovato per gli eteri carbonici (1).

Ultimamente Hantzsch e Rinckenberger (2) hanno osservato un fatto analogo nel comportamento del trinitroetano rispetto alla potassa alcoolica. Anche in questo caso essi ottengono un prodotto di addizione la struttura del quale, secondo loro « si può difficilmente spiegare quando non si ammetta che il nitrogruppo, in una prima fase, addiziona l'alcoolato come avviene per il gruppo carbonilico in alcuni eteri, p. e. l'etere benzoico ». All'alcoolato del dinitroetano, e rispettivamente ai suoi sali, spetta allora la struttura



Come si vede, questo alcoolato del dinitroetano rappresenta un termine di una nuova classe di composti dei quali si conoscono altri rappresentanti, almeno sotto forma di sali, quali i prodotti di addizione dell'etilato sodico

(1) Berliner Berichte, 32, 3137; vedi anche pag. 629.

(2) Recentemente Wohl (Berichte, 32, 3486) si giova delle stesse ipotesi per spiegare la trasformazione del nitrobenzolo in nitrofenolo per azione della potassa; anche egli ammette la formazione di un prodotto intermedio di addizione degli alcali al residuo nitrico. Io non ritengo improbabile che come prodotto di addizione degli alcali al residuo nitrico sia anche da riguardarsi il sale che si ottiene per azione della potassa sopra il piperilnitropropilene, al quale io ho accennato in una precedente comunicazione. Tale composto rassomiglia fino ad un certo punto ai nitroderivati aromatici, coi quali ha comune l'aggruppamento $-\text{CH}=\text{C}(\text{NO}_2)-$ e sopra questo argomento ritornerò in una prossima Nota.

ai polinitroderivati aromatici come p. e. il trinitrobenzolo ecc. È quindi necessario assegnar loro un nuovo nome ecc. ecc. ».

Hantzsch propone di chiamare questi composti di addizione col nome di *nitroacidi* ⁽¹⁾ e sopra lo stesso argomento ritorna anche in uno degli ultimi fascicoli dei *Berliner Berichte* ⁽²⁾. Come si vede, si tratta della stessa ipotesi che io aveva fatta ancora tre anni or sono, e veramente non comprendo come Hantzsch, il quale conosce la letteratura in modo così esteso e completo, non ricordi quanto io aveva scritto in proposito molto tempo prima.

Chimica agraria. — Intorno alla germinazione dell'olivo ⁽³⁾.
Nota preliminare del dottor GIOVANNI SANI, presentata dal Socio KÖRNER.

Da alcuni mesi ho sottoposto allo studio i materiali di riserva contenuti specialmente nella corteccia e nei rami giovani di Olivo, in diversi periodi vegetativi, allo scopo di giungere a separare il glucosido da cui probabilmente si genera l'Olivile che da tempo il prof. Körner sta studiando; la presenza di questo prodotto pare effimera, perchè finora non raggiunti lo scopo delle mie ricerche, forse per non avere scelto opportunamente il momento della raccolta del materiale.

Ebbi però da incontrare altra sostanza non peranco descritta fra le esistenti nelle piante affini all'olivo e della quale sarà argomento in altra nota.

Nel contempo mi parve utile il vedere quali prodotti si formano durante la germinazione all'oscuro dei semi d'olivo e stabilire in quali rapporti ponderali stiano i materiali di riserva coi nuovi prodotti formatisi, prendendo dapprima in esame le sostanze non azotate, poi quelle azotate.

Nel mentre le ricerche qualitative possono valere, in certa misura, a stabilire quali relazioni esistano fra i prodotti che si incontrano nella pianta allo stato naturale e quelle che, dalle materie di riserva del seme, si originano nelle piantine eziolate; insieme ai dati quantitativi concorreranno a portare un nuovo contributo allo studio della germinazione dei semi oleosi.

Il far germinare i semi di olivo presenta non lievi difficoltà e richiede un tempo molto lungo, inoltre si hanno molti semi infecondi, cosicchè il materiale che ebbi fino ad ora a disposizione fu scarsissimo. Presentemente ho

(1) Questo nome mi sembra poco appropriato perchè si applica anche ad altre sostanze che con queste non hanno nulla di comune. È preferibile designarli col nome di *acidi ortonitrici*, per indicare le loro relazioni con l'*acido ortonitrico*. Anche in questo caso però c'è l'inconveniente di poterli scambiare con i nitroacidi aromatici ortosostituiti.

(2) *Berliner Berichte*, 32, pag. 3137.

(3) Dal laboratorio di Chimica Agraria del R. Istituto Agrario di Perugia.

disposto le cose in modo da potere avere parecchie migliaia di piantine in un tempo relativamente breve, ricorrendo ad un artificio che si usa da chi riproduce gli olivi, cioè rompendo il nocciolo che racchiude il seme e ponendo poscia i semi a germinare su sabbia mantenuta umida, in camera buia, alla temperatura di 30°.

La semina poi venne eseguita in modo da potere avere a disposizione buona quantità di piantine della stessa età e per diversi giorni, onde potere così meglio studiare la formazione dei diversi principî immediati o avere contemporaneamente piantine nei diversi stadi di vita.

Analisi dei semi di olivo.

Determinai prima l'umidità nei semi mantenendone un dato peso a 110° fino ad avere due pesate uguali, in questo modo:

gr. 7,5028 di semi predettero gr. 0,738 di acqua, il che risponde a gr. 9,82 % di acqua.

Grassi.

I grassi vennero determinati esaurendo un dato peso di semi asciutti finamente polverizzati, con etere solforico in un apparecchio Soxhlet e pesando l'estratto etero, essiccato in stufa a 110° per due ore;

gr. 6,60 di semi asciutti diedero gr. 2,771 di estratto etero % 42,00 di grassi.

Sostanze capaci di fornire zuccheri riduttori per idrolisi.

Queste le determinai facendo bollire per tre ore un dato peso di semi, previa fina polverizzazione, in capsula di porcellana con SO^4H^2 al 5 % in eccesso, avendo cura di mantenere il liquido a volume costante con acqua distillata e determinandovi poi gli zuccheri riduttori col metodo Allihn, dopo saturata l'acidità e liberato il liquido dalle sostanze proteiche.

1^a Determinazione. Da gr. 2,1155 di semi trattati nel modo indicato ottenni un liquido che filtrato attraverso filtro di amianto, lavando con cura, venne, dopo saturazione e defecazione, portato a 200 cmc., di questi prelevai 25 cmc. per la determinazione degli zuccheri riduttori:

che diedero gr. 0,077 di rame

pari a " " 0,039 di glucosio

che riferito a 100 gr. di semi, dà 14.809° % di glucosio.

2^a Determinazione gr. 3,7228 di semi trattati come sopra e portato il liquido a 200 cmc. ne prelevai 25 cmc. per la determinazioine degli zuccheri riduttori:

ed ottenni gr. 0,1338 di rame

pari a " " 0,0682 di glucosio

che riportato a 100 di semi, dà 14,65 % di glucosio.

Non essendo chimicamente definita la natura delle sostanze idrolizzabili dell'aleurone dei semi di olivo, mi limito a riferire i risultati in glucosio dai dati di Allihn.

Sostanze proteiche.

Queste vennero determinate dosando l'azoto col metodo Kjeldahl e moltiplicando il risultato ottenuto per 6,25.

1^a Determinazione. gr. 3,7691 di semi richiesero cmc. 7,2 di SO^3H^2 N° pari a gr. 0,1008 di azoto e su 100 gr. 2,674 di azoto che corrisponde a 16,7125 % di albuminoidi.

2^a Determinazione. gr. 3,1086 di semi richiedono cmc. 6,1 di SO^4H^2 normale pari a gr. 0,0854 di azoto che corrisponde a 2,774 gr. su 100 e a 17,33 % di albuminoidi.

Ceneri.

Le ceneri vennero determinate col metodo Schlösing calcinando un dato peso di sostanza in corrente di O.

gr. 1,8228 di sostanza lasciarono gr. 0,0526 di ceneri, il che dà %, 2,87 di ceneri.

Per differenza vennero calcolati il celluloso e gli altri elementi non determinati.

Analisi delle piantine.

Le piantine vennero raccolte dopo la prima settimana di germinazione, lavate dalla sabbia ed asciugate con cura; vi si determinò dapprima la sost. secca a 110°:

gr. 9,1068 di piantine (50 in N°) lasciarono gr. 0,9684 di sost. secca, che risponde al 10,63 % di sost. secca.

Grassi.

Vennero determinati come pei semi.

gr. 1,99 di germogli secchi a 110° diedero gr. 0,159 di estratto etero che riferito a 100 di sost. secca dà 6,23 % di grassi. L'esame della natura dei gliceridi che costituiscono l'estratto etero sarà istruttivo, ammesso, con alcuni fisiologi, che in parte, questi materiali possano migrare e ridepositarsi come tali nei nuovi organismi originati dal seme, perchè in essi dovrebbero preponderare quelli ad acidi saturi in rapporto a quelli ad acidi non saturi contrariamente a ciò che è nell'olio d'olivo, essendo più probabile l'anteriore scissione di questi per la doppia legatura fra due atomi di carbonio nella catena, ove però anche nei primi periodi di vita delle piantine allo scuro non abbia luogo produzione e deposito di grassi, identicamente a ciò che avviene nella pianta allo stato naturale.

Zuccheri riduttori esistenti come tali nei germogli.

La determinazione degli zuccheri venne, in ogni caso, anche nei germogli, determinata per via ponderale secondo Allihn.

Era naturale di ricercare dapprima la quantità di materiali riduttori che si trovano nel germoglio come tali, per poi vedere in quali proporzioni nei germogli si formarono prodotti atti a dare materie riducenti, ed è perciò che in un primo saggio sottoposi alla diffusione, come si usa per le barbabietole, i germogli in acqua fredda e determinai la quantità di zuccheri riduttori nel liquido ottenuto e defecato, a norma del solito metodo, ma realmente non riuscii ad avere dati concordanti su campioni prelevati insieme, e ciò perchè i germogli per la loro struttura si trovano in condizioni assai diverse dalla polpa delle barbabietole opportunamente suddivisa. Per questo presi gr. 3,1544 di germogli freschi e tagliuzzati e soppezzati li posi in bottiglia di Lintner scaldandoli per tre ore a 130°, con 100 di acqua; il liquido filtrato, lavando opportunamente la parte insolubile lo portai a 200 cmc. in 100 dei quali, dopo defecazione, determinai gli zuccheri riduttori presenti ed ottenni:

gr. 0,0128 di rame pari a gr. 0,0075 di glucosio; e per 100 di germogli freschi, 0,47 di zuccheri espressi come glucosio; e su 100 di sostanza secca, 4,60 % di glucosio.

Gli altri 100 cmc. dopo investimento diedero:

gr. 0,130 di rame pari a gr. 0,0667 di glucosio; e per 100 di germogli freschi, 4,19 di glucosio; e per 100 di sostanza secca, 30,94 di glucosio; da cui detraendo gli zuccheri riduttori preesistenti si ha, che gr. 26,34 di zuccheri, espressi come glucosio, risultano dalla idrolisi e dell'amido formatosi e solubilizzato sotto 3,5 atmosfere e di altri idrati di carbonio solubili capaci di fornire zuccheri riduttori. Nel seme non esiste amido, esso si presenta fra i primi prodotti nella nuova piantina prevalendo nelle foglie rispetto al fusticino. È probabile che la formazione dell'amido sia preceduta da altri prodotti, la cui natura cercherò di definire.

Le ricerche qualitative ayendomi indicata la presenza di materiali atti a dare furfurolo, determinai nei germogli la quantità di furfurolo valendomi del metodo del Counciler e, dal precipitato ottenuto con foroglucina, calcolai il furfurolo e quindi i pentosani:

gr. 8,734 di germogli pari a gr. 0,8279 di sost. secca diedero gr. 0,0954 di precipitato pari a gr. 0,052 di furfurolo rispondente a gr. 0,07877 di pentosani; il che dà per 100 di sostanza secca 9,51 di pentosani in generale.

Definirò la natura del pentosano a suo tempo.

Sostanze azotate.

L'azoto nei germogli venne determinato con due diversi metodi, cioè con quello del Kjeldahl nei germogli freschi; i risultati qui sotto scritti, come si vede, si corrispondono:

1° metodo Kjeldahl,

gr. 7,817 di germogli freschi pari a gr. 0,8309 di sost. secca richiesero cmc. 2,7 di SO^4H^2 normale pari ad azoto gr. 0,0378 e per 100 di sost. secca 4,58 di azoto.

2° metodo Dumas.

Sostanza presa gr. 0,2356 (polvere germogli secchi a 100°)

diedero azoto $V = 9$ cmc.

temperatura $1 = 11$

pressione $P = 729$

per cui si calcola azoto a gr. 0,01038 che risponde ad azoto $\%$ 4,49.

La quantità notevole di azoto nei germogli in rapporto a quella contenuta nei semi si spiega se si considera che lo spermoderma, povero di azoto, ricco di celluloso, non prende parte alla formazione dei nuovi prodotti e che inoltre, le prime sostanze a distruggersi per effetto della respirazione saranno naturalmente gli idrati di carbonio, già molto più ossidati e facilmente ossidabili in confronto alle ammidi e agli ammino-acidi che insieme si generano nella germinazione.

Acidità di germogli.

Per gr. 1,3286 di germogli trattati con acqua si richiesero cmc. 2 di potassa decinormale per saturarne l'acidità. Come si vede l'acidità non è molto rilevante, forse perchè il solvente usato non era adatto per la natura degli acidi presenti. Spero che le ricerche qualitative sulla natura degli idrati di carbonio e dei gliceridi costituenti il grasso dei germogli e il dosamento dei singoli prodotti, ove sia possibile, mi varranno a potere, con qualche attendibilità, stabilire rapporti sulla trasformazione dei grassi nella germinazione. Di questo sarà argomento la nota che avrò l'onore di presentare prossimamente a codesta illustre Accademia.

Mineralogia. — *Sopra la perowskite di S. Ambrogio in valle di Susa.* Nota di GIOVANNI BOERIS, presentata dal Socio STRUEVER.

Non molto numerose sono le località nelle quali è stata finora rinvenuta la perowskite. Una di queste è nelle nostre Alpi lombarde, giacchè dallo Strüver (¹), alcuni anni or sono, venne dimostrato che a siffatta rara specie, sono da ascriversi certi cristalli, trovati da D. Lovisato nell'amianto del monte Lagazzolo in val Malenco.

Con questi brevi appunti voglio render noto che un altro giacimento italiano di perowskite si può ora aggiungere al testè citato, perchè nelle serpentine formanti, per una gran parte, la montagna sovrastante a S. Ambrogio, borgo situato sul versante destro della valle di Susa, raccolsi ultimamente un minerale che della perowskite ha tutti i caratteri fisici e la chimica composizione.

Stanno dentro alle dette serpentine delle lenti di granato compatto, di mole non molto considerevole, separate dalla roccia che le involge da uno strato prevalentemente cloritico, di spessore variabile, mai, ad ogni modo, molto grande.

In altre serpentine, affioranti in un punto poco discosto da quello dove si riscontra la perowskite, avevo già notata (²), per l'addietro, la presenza di altre lenti granatitiche parecchio somiglianti a quelle pocanzi menzionate, e mostranti esse pure una zona di contatto colla roccia serpentinoso in cui sono rinchiuso, fatta quasi per intero di clorite.

Tutte queste serpentine fanno parte di un' unica formazione che, estendendosi, a sud di S. Ambrogio, per le alture rinserranti ad occidente il bacino dei laghetti di Trana e di Avigliana, tributari della Dora Riparia, arriva sin presso a Valgioie nella valle del Sangone.

Però tra le masse granatitiche trovate per le prime, qualcuna era abbastanza ricca di minerali discretamente cristallizzati, del cui studio ebbi già occasione di occuparmi, i quali, nel loro insieme, fino a un certo punto, e in scala modesta, riproducono quanto si osserva, in grande, nei classici giacimenti della valle d'Ala. Quelle invece in cui m'imbattai di poi sopra S. Ambrogio, in fatto di minerali cristallizzati sono povere, ma tuttavia interessanti, perchè, nella zona di contatto fra esse e la serpentina, sonvi dei cristalli isolati e dei gruppi di cristalli di perowskite.

La forma loro è quella del cubo. Sono sempre molto imperfetti e, solo

(¹) Atti di questa Accademia, 1880. Transunti, IV, 210.

(²) Atti della R. Accademia delle scienze di Torino, XXXII, 670 e XXXIV, 609.

per eccezione in uno o due, si veggono delle facce assai curve, probabilmente di rombododecaedro.

Il più grosso sporge dalla matrice per circa tre millimetri, nel senso di uno degli assi cristallografici, e la faccia sua più grande che viene così a presentare di fronte, è lunga 11 e larga 13 millimetri. I più piccoli misurano circa un millimetro e mezzo nelle tre direzioni. Il minerale si presenta poi ancora in minuti noduli e in sottili e ristrette lenticelle.

I cristalli mostrano tracce di sfaldatura secondo le facce del cubo, una frattura minutamente concoide, una lucentezza adamantina sulla frattura fresca, una scalfittura di color grigio traente al giallognolo. La durezza loro è tra 5 e 6 ed hanno un peso specifico trovato eguale a 3,98. Solitamente sono di color bruno giallastro, taluno anche è quasi nero, pochi di color giallo miele.

L'esame ottico di lamine sottili tagliate parallelamente alle facce di $\{100\}$, rivela che i cristalli sono dati da tre sistemi di lamine, fortemente birifrangenti, incrociandosi ad angolo retto, parallelamente alle facce del cubo. Colle diagonali delle facce di questo coincidono le direzioni d'estinzione per modo che gli assi di massima e di minima elasticità dell'un sistema di lamine, coincidono rispettivamente con quelle di minima e di massima dell'altro che è normale al primo. Tra il reticolato formato dai due sistemi perpendicolari alla faccia che si considera, si trovano plaghe che danno colori d'interferenza sempre molto bassi e dalle quali, a luce convergente, esce, quasi perpendicolare un asse ottico, con accenno a forte dispersione. I nostri cristalli appartengono adunque al tipo ottico di Zermatt e degli Urali.

Il minerale è infusibile al cannello. La perla di sale di fosforo svela in esso il titanio. L'acido solforico lo decompone, se in polvere finissima, a caldo. Questa poi si disaggrega facilmente se si fonde con bisolfato potassico. La massa fusa si scioglie completamente in molta acqua fredda. Dalla soluzione si può precipitare, per ebollizione, l'acido titanico e nel liquido, cogli ordinari reattivi, ci si può accertare della presenza del ferro e del calcio.

Ho determinato la composizione centesimale di questo minerale disaggregandone g. 0,5108 con bisolfato potassico. Per separare l'acido titanico dagli ossidi del ferro e del calcio, feci bollire la soluzione con iposolfito sodico secondo il metodo di Stromeyer (¹). Il precipitato così ottenuto, anche dopo una forte calcinazione, si mantenne bianchissimo. Precipitai poi il ferro, previa ossidazione con acido nitrico, mediante l'ammoniaca, e la calce con ossalato ammonico. Ricavai così gr. 0,2995 di TiO_2 , gr. 0,0049 di Fe_2O_3 e

(¹) Annalen der Chemie, CXIII, 127.

gr. 0,2058 di Ca O. Da questi dati risulta la seguente composizione centesimale:

| | |
|-------------------|-------------|
| Ti O ₂ | 58,68 |
| Fe O | 0,86 |
| Ca O | 40,29 |
| | <hr/> 99,78 |

Per un composto Ca TiO₃, in cento parti, si avrebbe Ti O₂ 58,86 e Ca O 41,14.

Il materiale che servì per detta analisi venne messo insieme rompendo in scheggie minute alcuni cristalli della colorazione più frequente, esaminandole una per una alla lente, e scartando tutte quelle cui aderiva qualche poco di clorite e quelle che erano attratte da una comune calamita. La fina polvere in cui poi le dette schegge vennero ridotte, osservata al microscopio, si mostrò del tutto uniforme.

Altri minerali che accompagnano la nostra perowskite sono: clorite in lamine di color verde chiaro; apatite in scarse masserelle, biancastra agevolmente riconoscibile alla facile solubilità in acido nitrico caldo, e alla caratteristica reazione dell'acido fosforico; ilmenite e magnetite.

L'associazione di magnetite, ilmenite e perowskite fu già osservata altra volta da C. Paneerschinski nella miniera Jeremejew nel circolo di Slatoust (¹).

L'ilmenite, nel nostro caso, si presenta ordinariamente in piccole croste aderenti alla massa cloritica, e talvolta sono così sottili da formare niente più che una patina. Alcune di tali croste mostrano, nel loro contorno, delle facce assai brillanti, ma poco piane in generale. Di più sono troppo scarse di numero, per poterne misurare le incidenze con risultati esaurienti.

Si trovano però anche dei cristalli abbastanza sviluppati, quantunque sempre molto sproporzionati. Del più ricco tra quelli che misurai riporto più avanti i valori angolari. Non sono a dir vero, di una grande bontà, perchè gran parte delle facce in esso presenti, sebbene dal più al meno brillino tutte (alcune anzi sono ampie e lucentissime), danno riflessi multipli, o altrimenti scadenti. Bastano ad ogni modo per determinare il simbolo delle forme osservate sul cristallo in questione, le quali sono: {111} {1 $\bar{1}$ 0} {100} {101} {1 $\bar{1}$ 1} {3 $\bar{1}$ 1}.

Nella seguente tabella i detti valori vengono messi di fronte ai calcolati in funzione dell'angolo (100):(111) = 57° 56', assunto come fondamentale per un'altra ilmenite entrante nel numero dei minerali cristallizzati che, come ricordai in principio della presente Nota, ebbi modo di raccogliere in un altro punto della formazione serpentinoso in cui si rinviene la nuova perowskite.

(¹) Zeitschrift für Kristallographie und Mineralogie, XVII, 626.

| Angoli | Mis. | Calc. |
|---------------------------------|--------|--------|
| (100):(111) | 58° 5' | 57°56' |
| (111):(101) | 38 45 | 38 36 |
| (101):(1 $\bar{1}$ 1) | 33 30 | 34 1 |
| (1 $\bar{1}$ 1):(0 $\bar{1}$ 0) | 49 37 | 49 28 |
| (10 $\bar{1}$):(100) | 42 40 | 42 47 |
| (100):(101) | 47 23 | 47 13 |
| (100):(3 $\bar{1}$ 1) | 26 10 | 26 4 |
| (3 $\bar{1}$ 1):(1 $\bar{1}$ 1) | 29 52 | 29 40 |
| (100):(1 $\bar{1}$ 1) | 55 32 | 55 44 |
| (1 $\bar{1}$ 1):(1 $\bar{1}$ 0) | 33 45 | 34 16 |
| (111):(3 $\bar{1}$ 1) | 61 5 | 61 31 |
| (3 $\bar{1}$ 1):(1 $\bar{1}$ 0) | 28 15 | 28 29 |
| ($\bar{1}$ 11):(101) | 93 48 | 93 40 |
| (101):(3 $\bar{1}$ 1) | 32 0 | 32 3 |
| (3 $\bar{1}$ 1):(1 $\bar{1}$ 1) | 54 33 | 54 17 |

Tali cristalli, oltrechè d'aspetto, sono variabilissimi anche di grossezza. Il più grande trovato appare come una lamina lucentissima lunga millimetri 8 e larga 3, per intero adagiata sulla roccia, e contornata da facce splendenti, ma piuttosto imperfette.

La magnetite poi è in cristalli rombododecaedrici, ma più spesso è in noduli, talora discretamente grossi, alcuni dei quali contengono piccoli cubi, abbastanza ben fatti e subtrasparenti, di perowskite.

Aggiungerò ancora che sempre nello strato di contatto fra granatite e serpentina, vidi un altro minerale che si presenta, non di frequente però, in lunghe liste, strette per rapporto alla lunghezza, di colore a tratti bruniccio, a tratti bianco giallastro, con lucentezza tra la vitrea e la madreperlacea, a struttura laminare e in lamine facilmente separabile. L'estinzione in cotali liste, avviene parallelamente alla loro direzione di allungamento. Dalle lamine da esse cavate, a luce convergente, emerge un asse ottico al margine del campo di vista. Si sfaldano imperfettamente secondo un prisma sulle cui facce una direzione di estinzione fa un angolo di circa 40° collo spigolo di esso. Per tanto il minerale è da ritenersi come un pirosseno monoclini con abito diallagico.

Geologia — *Appunti per la geologia del Viterbese*. Nota dell'ing. ENRICO CLERICI, presentata dal Socio PATERNÒ.

Da molto tempo è noto che nella regione Cimina si trovi un materiale utilizzato come pietra da taglio e da lastricare, localmente chiamato *peperino*, e che questo, in molte località, rappresenti il più antico materiale vulcanico della regione e riposi sopra argille plioceniche a fossili marini.

Le opinioni degli autori che si occuparono di questa roccia sono alquanto diverse fra loro, e ritengo doveroso accennarle, almeno brevemente, tanto più che questa rassegna semplificherà assai l'esposizione delle mie osservazioni.

Il Pianciani ⁽¹⁾ in una sua lettera al Procaccini Ricci riferisce che un naturalista ultramontano « non conveniva della vulcanità » del *peperino*. Brocchi ⁽²⁾ ritenne che fosse una lava e, per distinguerlo dal peperino laziale che considerava un tufo, lo chiamò *necrolite* a piccoli feltspati. Il Pareto lo disse *trachite* ⁽³⁾. Vom Rath ⁽⁴⁾ in una sezione schematica dei dintorni di Viterbo lo indicò come *trachite*. Ponzi e Masi ⁽⁵⁾ lo giudicarono *trachite feldspatica* con pirosseni neri e squame di mica.

Il colonnello Verri ⁽⁶⁾, nel 1880, concluse che a detta roccia « potrebbe

⁽¹⁾ Vedasi Procaccini Ricci V., *Viaggi ai vulcani spenti d'Italia nello stato romano, verso il Mediterraneo*, viaggio secondo, Firenze 1821, tomo II, pag. 39.

⁽²⁾ Brocchi G., *Catalogo ragionato di una raccolta di rocce*, ecc. Milano 1817, pag. 156 e seguenti. Brocchi propose il nome di *necrolite* grecizzando quello di *sasso morto* usato al Montamiata per una roccia di analogo aspetto; non già pel fatto che gli etruschi vi scolpirono de' sarcofagi come credono il Deecke ed il Washington.

⁽³⁾ Pareto L., *Osserv. geolog. dal monte Amiata a Roma* (Giorn. Arcadico, tomo C, 1844).

⁽⁴⁾ Vom Rath, *Geognostisch-mineralog. Fragmente aus Italien*, II Th. (Zeitsch. d. d. g. Ges. 1868, XX Bd., pag. 296).

⁽⁵⁾ Ponzi G. e Masi F., *Catalogo ragionato dei prodotti min. ital.*, Roma 1873, pag. 37.

⁽⁶⁾ Verri A., *I vulcani Cimini*, Mem. R. Acc. Lincei, vol. VIII, 1880. A pag. 14 dell'estr. leggesi « tra il 7° e l'8° chilometro dalla stazione di Orte, si vede la roccia come iniettata in una fenditura quasi verticale di terreno pliocenico, dove a destra si hanno marne e sabbie con ciottoli calcari, a sinistra sabbie con *Pecten varius*, *Ostrea*, *Cladocora caespitosa*. In quel luogo presso la superficie di contatto le ghiaie calcari sono mescolate alla roccia cristallina; lì presso la roccia cristallina è coperta da pochi sedimenti marini con ostriche, e nei sedimenti marini si trova qualche ciottolo della stessa roccia, ma talmente sfatto da sgretolarsi tra le mani ». Da questa osservazione, della quale non so rendermi esatto conto, se ne è dedotto (pag. 25) « che l'eruzione del tufo *trachitico* sia avvenuta a non molta profondità sotto il mare, e che vi abbia costrutta una specie di isola leggermente rilevata al centro, sulla quale non poterono più salire le acque marine, mentre ne coprirono almeno parzialmente il perimetro ».

esserle proprio il nome di *tufo trachitico* » e più tardi ⁽¹⁾, nel 1889, ritornato sull'argomento per rettificare alcune osservazioni del Deceke, ripeté che il *peperino* gli sembrò più un tufo che una lava e « che fosse stato eruttato così qual'era dal vulcano, e non che fosse stato composto per rimaneggiamento di materiali trachitici prodotto dalle acque alla superficie del terreno » ma « avvenuto sotto le acque marine ». Dalla presenza di interclusi di rocce trachitiche indusse che « lo spandimento segnasse non un principio assoluto, ma una ripresa di attività vulcanica, concordante col sollevamento che portava all'asciutto il fondo marino pliocenico; e che la vulcanicità si fosse manifestata nel territorio fin dai tempi miocenici, e fosse rimasta inattiva durante l'oscillazione discendente del pliocene ».

Il prof. Deceke ⁽²⁾ definì il *peperino* per *andesite micacea* con piro-seno che, per la frequenza del sanidino, si avvicina alla trachite. Al microscopio vi riconobbe feldspato, prevalentemente plagioclasio, accompagnato da sanidini più grandi, biotite bruno-rossastro-scura, e augite marcatamente pleocroica in grani arrotondati. Massa fondamentale torbida, poco trasparente, costituita da vetro incolore con molte globuliti, qualche volta scoriacea e pumicosa.

Il prof. Mercalli ⁽³⁾ determinò il *peperino* come *trachite andesitica quarzifera* o *dacite felsitica*. Al microscopio vi riconobbe « molte segregazioni di feldspato plagioclasio e di biotite e pochi granuli di quarzo in una massa fondamentale in gran parte vitrea, in alcune varietà con distinta struttura filamentoso-fluidale ». Egli avverte che esiste anche un tufo peperinico formato da pezzi di *peperino* pomiceo e che vide alla mattonaia presso Viterbo, sotto al *peperino*, straterelli di « pomici peperiniche le quali poi in diverse località sostituiscono il *peperino* stesso, mostrando chiaramente l'equivalenza delle due formazioni ».

Il prof. Meli lo ritenne una roccia eruttiva e lo chiamò *andesite biotitica* con iperstene ⁽⁴⁾.

Il prof. Washington ⁽⁵⁾ dice che il *peperino* è composto di frammenti di ortoclasio limpido, di plagioclasio basico (prossimo alla labradorite) un poco meno abbondante e mostrante molte lamelle di geminazione; molti cristalli di biotite bruna talvolta decomposti e spesso sfrangiati agli orli, e meno numerose augiti verde-grigiastro, il tutto legato in una massa fonda-

(1) Verri A., *Note a scritti sul pliocene umbro-sabino e sul vulcanismo tirreno*. Boll. Soc. Geol. It. vol. VIII, 1889.

(2) Deceke W., *Bemerkungen zur Entstehungsgeschichte und Gesteinskunde der Monti Cimini*. N. Jarb. f. Min. VI, 1889.

(3) Mercalli G., *Osservazioni petrografico-geologiche sui vulcani Cimini*. Rend. R. Ist. Lombardo, vol. XII, 1889.

(4) Annuario della R. Scuola d'Appl. degl'ing. di Roma per l'anno scol. 1892-93.

(5) Washington H. S., *Italian petrological Sketches*, II. Journ. of. Geol, vol. VI, 1896.

mentale torbida, mal definita. Egli osserva inoltre che il carattere frammentario di tutti i cristalli è marcato al massimo e che in tutti i costituenti vi manca quella definitezza di forma e disposizione che caratterizzano una roccia veramente effusiva. Perciò non dubita punto che sia un tufo derivato da una delle peculiari *trachi-andesiti* di questo distretto vulcanico.

Il prof. De Stefani e il prof. Fantappiè, in una nota su *I terreni terziari superiori dei dintorni di Viterbo* ⁽¹⁾, non esprimono esplicitamente la loro opinione sul *peperino*; mi sembra però che lo ritengano un tufo e costituito in mare. La citata memoria riguarda principalmente il calcare grossolano rinvenuto al fosso di Arcionello verso la vecchia strada della Quercia e al podere Ravicini sulla via di Vetralla ⁽²⁾, nonchè le argille della mattonaia Falcioni in prossimità di detto podere. E poichè in questa nota mi occuperò anche di tali rocce, stimo utile riportarne le loro conclusioni in proposito. — Il calcare grossolano viene riconosciuto di formazione litorale ed attribuito al miocene medio, plaga elveziana. Le argille vengono definite di mare profondo e plioceniche e paragonate a quelle del Vaticano presso Roma, di Nettuno e di Corneto. Quindi gli autori asseriscono che alla mattonaia Falcioni, « sopra il piano delle argille da laterizi, fino al sovrastante *peperino*, succedono 6 o 7 m. di argille bianche nei cui strati si manifestano, e man mano che si sale vanno aumentando, materie vulcaniche quelle stesse materie che secondo gli studi del Deecke e del Washington formano il *peperino*; sono cioè specialmente frammenti minutissimi, irregolari, di Sanidino, di Augite, di Biotite e di Magnetite scarsissimi negli strati inferiori, vanno aumentando superiormente, fino a che nel *peperino* predominano ad esclusione di ogni materia argillosa ».

Quindi, messa in rilievo la mancanza dei terreni gessosi caspici del miocene superiore, concludono che dopo la deposizione del calcare grossolano e prima di quella delle argille la regione fu soggetta ad una depressione generale; che « le eruzioni del sistema Cimino cominciarono sul finire del Pliocene; anzi propriamente prima che terminasse la deposizione delle marne Vaticane, e che principiarono sotto il mare od almeno per opera di un vulcano che lanciava direttamente i suoi prodotti nel mare circostante ».

(1) Rend. R. Acc. Lincei 1899, vol. VIII, 2° sem., fasc. 3°.

(2) L'esistenza del calcare presso la fabbrica di mattoni era stata indicata anche dal prof. Meli che vi rinvenne *Pecten* cfr. *opercularis* Linn., *Cardita*, *Ditrupa coarctata* Brocc. e lo paragonò al *macco* di Corneto, rilevando che « la posizione di questo calcare è importante, giacchè è sottostante alle marne marine, generalmente ritenute plioceniche, usate per i laterizi, le quali, a loro volta, sono ricoperte dall'*andesite micacea*, detta *peperino* dai viterbesi ». (*Sopra alcune rocce e minerali raccolti nel viterbese*, Boll. Soc. Geol. It. XIV, 1895).

Più tardi lo stesso prof. Meli indicò un'altra località fuori Porta Fiorentina (verosimilmente l'Arcionello) donde ebbe esemplari di *Perna Soldanii* Desh. della quale specie riportò una ricca bibliografia (*Appunti di Storia naturale sul Viterbese*, Roma 1898).

Finalmente l'ing. Sabatini nella recente *Relazione sul lavoro eseguito nel triennio 1896-97-98 sui vulcani dell'Italia centrale e i loro prodotti* (1), per il peperino dice: « l'esame microscopico rivelerebbe una roccia a struttura chiaramente lavica, con microliti di felspatho abbondantissimi e bene sviluppati, una bella *oligoclasite* con mica nera ». Egli aggiunge che l'aspetto esterno della roccia, quando non è molto alterata, è anche quello di una lava; ma che in favore dell'ipotesi che invece sia tufo stanno i seguenti fatti: 1° la grande abbondanza di questo materiale e la continuità del giacimento intorno al cratere; 2° assenza di fenomeni di contatto autentici; 3° abbondanza degli inclusi; 4° stratificazione sottile visibile specialmente presso la rotabile Vetralla-Cura-Bieda; 5° molteplicità dei coni formati tutti di peperino pe' quali si dovrebbero altrimenti ammettere troppe cupole laviche. Quindi per ora conclude che « almeno in gran parte, il peperino è un tufo ».

Cosicchè questa questione, che si agita da oltre ottanta anni, resta aperta malgrado il sussidio della petrografia, che anzi ha permesso di giungere a conclusioni opposte.

Io ho visitato accuratamente la valle dell'Arcionello e non ho potuto constatare in posto la presenza del calcare e tanto meno la sua giacitura al disotto dell'argilla. Per avere de' campioni del calcare ho dovuto martellare i pezzi, neppur tanto frequenti, esistenti nei muri ed un masso di circa un terzo di metro cubo posato sul terreno vegetale presso una casa colonica e che mi fu detto essere un termine di proprietà. Talchè le cose mi sono apparse presso a poco come erano al tempo del Procaccini Ricci (2) al quale il detto calcare sembrò erratico al disopra dell'argilla e contenente conchigliette « non dissimili nelle specie da quelle tanto comuni in San Giorgio » nelle adiacenze Orvietane (3). Neppure alla mattonaia Falcioni, malgrado vi fosse un profondo scavo, attualmente ricolmato, ebbi la fortuna di vedere che sotto l'argilla vi sia il calcare. Nè in quelle vicinanze vi è una qualsiasi sezione naturale o artificiale che faccia vedere la linea di contatto fra l'argilla da laterizi ed il calcare, il quale del resto esiste effettivamente in posto al podere Ravicini ed in un fondo limitrofo (4).

(1) *Boll. del R. Comitato Geologico*, 1899. A pag. 33 l'ing. Sabatini asserisce che « qualche volta delle formazioni d'acqua dolce sono tra le argille e il peperino ». ma negli esempi che riporta di sezioni da lui rilevate non ve n'è alcuna in cui sia indicata la formazione d'acqua dolce fra le argille ed il peperino.

(2) *Viaggi ai vulc. spenti*. op. cit., t. II, pag. 46-47.

(3) Analogamente il Pianciani scrisse di aver riconosciuto « de' pettini, e qualche nucleo di arca, dentale e nerite » nelle « pietre arenarie piene d'impronte di molluschi e zoofiti che si trovano nella strada vecchia da Viterbo alla Quercia sopra l'argilla figurata bigia » (in Procaccini Ricci, *Viaggi*, op. cit., t. I, pag. 159).

(4) Questo calcare fu conosciuto anche dal Pianciani che vi osservò un'ostrica, de' pettini, un solarium e delle serpule arenarie.

I prof. De Stefani e Fantappiè nel concludere che il calcare appartiene all'elveziano hanno dovuto ammettere la mancanza dei terreni caspici del miocene superiore ed uno spostamento positivo prima della deposizione delle argille. Io aggiungo che se l'età del calcare è ben determinata si renderebbe necessario ammettere anche un sollevamento tale da permettere alla formazione litorale calcarea di essere parzialmente demolita e ridotta a scogli ai quali, nel successivo sprofondamento, si sarebbero addossate le argille plioceniche. E poichè alla mattonaia Falcioni il *peperino* giace sulle argille cosidette a polveri vulcaniche, nel podere Ravicini sul calcare grossolano, nella vigna Golasanti sulle argille coll'intermezzo di una terra rossa già utilizzata nell'industria ceramica, ed al ponte Sodo direttamente sull'argilla, terminata a superficie convessa, località tutte vicinissime fra loro, sembrami che dovrebbesi concludere, e qualunque sia l'età del calcare, che prima della formazione del *peperino* vi sia stata denudazione e manchi la continuità, nello stretto senso della parola, fra la formazione argillosa marina e quella peperinica.

Aggiungo pure che sciogliendo il calcare grossolano in acido nitrico diluito, ho ottenuto, dopo decantazioni e lavature, una sabbia nella quale si riscontrano, a parte le rispettive proporzioni, gli stessi minerali che sono nelle cosidette argille a polveri vulcaniche, di cui parlerò in seguito, e quindi se la presenza di detti minerali nelle argille autorizza a ritenere, come concludono i prof. De Stefani e Fantappiè, che le eruzioni del sistema Cimino cominciarono sul finire del pliocene e prima che terminasse la deposizione delle argille vaticane, la constatazione degli stessi minerali nel calcare grossolano dovrebbe far concludere analogamente che le eruzioni stesse sono avvenute fin dal miocene medio.

Ma delle undici specie di fossili del calcare, completamente determinate dai prof. De Stefani e Fantappiè, otto, cioè: *Cupularia Canariensis*, *Stephanophyllia imperialis*, *Perna Soldanii*, *Pecten scabrellus*, *Pectunculus pilosus*, *Arca diluvii*, *Cardita rudista* e *Turbo rugosus*, sono note come comunissime nel pliocene e quattro di queste sono ancora viventi. Soltanto tre specie, cioè: *Cassis miolaevigata* Sacco, *Pecten Malvinae* Dub. e *Pecten Reussi* Hoernes, parrebbero proprie del miocene, ma non ho potuto rinvenirne alcun esemplare benchè il *P. Malvinae* vi sia stato indicato come « specie abbastanza comune ». Anzi a riscontro aggiungo all'elenco il *Pecten opercularis* Lin. che è la specie più frequente e meglio conservata, specie comune nel pliocene e tuttora vivente. Mi pare dunque che i fossili nel loro insieme depongano più a favore della *formazione pliocenica* anzichè della miocenica ⁽¹⁾.

(¹) La pliocenicità di questo calcare verrà dimostrata con maggiore competenza dall'egregio collega dott. Giovanni Di Stefano. Mi astengo perciò di discutere il valore delle singole specie e di aggiungerne altre plioceniche o viventi.

Le analogie litologiche e tettoniche non sono da trascurarsi. In moltissimi luoghi dell'Italia centrale, alle argille plioceniche di mare più o meno profondo si sovrappone una formazione, pur pliocenica, calcarea, litoranea chiamata, a seconda dei luoghi, *macco*, *calcare ad Amphistegina*, *tufo*, *luma-chella*. Citerò specialmente, per non uscire dalla provincia, il calcare o *macco* dei dintorni di Palombara Sabina ed alcune varietà di quello di Corneto Tarquinia, che tanto somigliano al calcare del podere Ravicini da potersi scambiare l'uno coll'altro, sulla giacitura dei quali niun dubbio può sollevarsi. Anzi il *macco* di Corneto si presta meglio al confronto perchè lo stesso prof. De Stefani assicura che i medesimi fossili trovati nelle argille della mattonaia Falcioni si rinvencono nelle argille sotto Corneto e perciò esse sono coetanee.

Io posso citare anche un'altra località più prossima a Viterbo che trovasi sulla strada Toscanella-Corneto nei pressi di Casalino-Montebello. Quivi le argille più o meno sabbiose, di mare meno profondo, sono ricoperte dal calcare o *macco* in taluni punti di facies identica a quella del calcare di Viterbo, in altri con quella di *calcare ad Amphistegina* ⁽¹⁾.

Ammesso che il calcare viterbese sia pliocenico ⁽²⁾ e, come in tanti altri luoghi, posteriore alle argille, scompare la difficoltà di spiegare la mancanza dei terreni caspici del miocene superiore che altrimenti sussisterebbe, secondo i prof. De Stefani e Fantappiè, fra le argille ed il calcare; terreni caspici che esistono a loro posto alla base della collina di Corneto ove vi ho raccolto *Melanopsis*, *Melania*, *Neritina*, ecc.

In compagnia del mio amico prof. Fantappiè ho raccolto campioni delle cosiddette argille a minerali vulcanici e vi rinvenni fossili macroscopici e microscopici talchè sono d'accordo coi prof. De Stefani e Fantappiè nel ritenerle marine e plioceniche. Sono però dolente di dissentirne circa le polveri vulcaniche, e specialmente circa il graduale passaggio dalle argille al *peperino*, poichè la linea di separazione fra queste rocce è nettissima e ben visibile, anzi in questa località (mattonaia Falcioni) vi si frappone uno strato di argilla, che ritengo di origine continentale.

Ho esaminato la cosiddetta argilla a minerali vulcanici in vario modo: polverizzata; stemperata e lavata in acqua; stemperata e lavata in acido nitrico diluito per eliminare la parte calcarea. La calamita non vi estrae sostanze magnetiche.

Vi abbondano invece dei granellini verdognoli ai quali sono dovute le punteggiature scure che si ravvisano sull'argilla allo stato naturale. Questi

⁽¹⁾ I tagli lungo la nuova strada, dalla cantoniera in giù, mostrano poi nel modo più evidente che quivi la formazione vulcanica, che è anche diatomifera, si adattò sul pliocene quando questo era già in denudazione.

⁽²⁾ Anche il calcare grossolano di Fiano Romano è stato attribuito al miocene dal De Stefani; mi riservo di dimostrare che è invece pliocenico.

granellini sono di forma variabile irregolare, più o meno allungata, ma sempre a contorni arrotondati, colla superficie liscia marcata da qualche impressione per cui i granuli appaiono quasi lobati. Taluni richiamano per la forma certe foraminifere. A luce tangenziale sono decisamente verdi e lucenti; per trasparenza sono di color verde giallastro un po' intenso, talchè i granuli un po' grossi sono quasi opachi. Non sono da confondersi con granuli di augite. In una soluzione di ioduro mercurico potassico nella quale, come indicatori, un cristallino di augite giace al fondo ed uno di actinolite galleggia, tutto il residuo sabbioso delle argille galleggia. I suddetti granuli verdi in gran parte galleggiano ed in minor parte affondano nella detta soluzione quando vi galleggia un cristallino di quarzo ialino e vi affonda un romboedrina di sfaldatura di spato d'Islanda. Affondano tutti quando il quarzo affonda e la leucite galleggia. La densità loro è dunque alquanto variabile, ma inferiore a 3 e superiore a 2,42. In acido cloridrico bollente si scolorano, conservando però la loro forma, mentre il liquido ingiallisce. È perciò glauconite.

Dopo questa constatazione l'accertamento del feldspato e della mica e dei granuli di quarzo perde ogni importanza, mentre le argille acquistano un altro carattere in comune con quelle coetanee d'altri luoghi, per esempio del Monte Mario, del Bolognese.

Se le argille superiori della mattonaia Falcioni dimostrassero che un vulcano ad esse vicino era in attività nel pliocene, dovrebbero dire altrettanto, per esempio, per quelle del Monte Mario e del Bolognese; resterebbe però indeterminata la questione di sapere se furono tanti vulcani distinti od uno per tutte e mancherebbero sempre gli elementi per dire che il vulcano, dal quale ebbero origine le pretese polveri, fosse più vicino all'una od all'altra località. Ma poichè non si tratta di polveri vulcaniche, concludo non essere affatto dimostrato che le eruzioni del vulcano cimino siano cominciate durante la deposizione delle argille plioceniche e tanto meno che il vulcano fosse sottomarino.

Ed ora ritornando al *peperino* osservo che tutti gli autori hanno rilevato l'abbondanza e la varietà degli inclusi contenutivi, ma non mi pare abbiano tenuto nel dovuto conto una speciale categoria di tali inclusi. Si tratta di masse di color chiaro, dal giallognolo al verdastro, di dimensioni variabili da pochi centimetri ad una ventina (a Bagnaia) pel maggior diametro. Il materiale che le compone è ora friabile, ora alquanto più tenace: cogli acidi fa poco o punto effervescenza; per solito si stempera difficilmente o non completamente nell'acqua. Il *peperino* che l'avvolge direttamente non differisce in modo sensibile da quello che sta più lontano; nè ho potuto dedurre differenze fra la parte centrale degli inclusi e la parte periferica. Osservati in sezione sottile vi si vede talvolta qualche *Foraminifera*. Quindi sono pezzi di argilla, probabilmente pliocenica, e nei luoghi ove il *peperino* ne contiene si può concludere che quivi la roccia è certamente un tufo.

COMITATO SEGRETO

Nella seduta del 7 gennaio corrente, la Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali, accettando nella parte che la riguardava, una proposta del Consiglio d'Amministrazione ⁽¹⁾, deliberava, sopra mozione del Socio TACCHINI, di considerare il prof. ELIA MILLOSEVICH come il migliore dei concorrenti al premio Reale di Astronomia pel 1896, e di concedere a lui la somma di lire 2500 come incoraggiamento a proseguire l'opera sua a vantaggio dell'Astronomia così detta di posizione.

⁽¹⁾ Il Consiglio d'Amministrazione aveva messo a disposizione delle due Classi la somma di lire 5 mila, da dividersi in parti eguali fra i due migliori concorrenti al premio Reale di Astronomia del 1896, e a quello di Storia e Geografia del medesimo anno.

P. B.

RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

~~~~~

**Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.**

*Seduta del 4 febbraio 1900.*

Presidenza del Socio anziano A. BETOCCHI.

---

## MEMORIE E NOTE

DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

**Astronomia.** — *Osservazioni del nuovo pianeta EY 1899.*

Nota del Corrispondente E. MILLOSEVICH.

Alla fine dell'anno trascorso di 17 pianetini si possedevano soltanto orbite circolari, essendo mancate tre osservazioni opportunamente spaziate per il calcolo degli elementi ellittici; di 447 possediamo elementi ellittici più o meno sicuri; uno, cioè l'ultimo scoperto « EY 1899 » è sotto osservazione, locchè porta il numero dei pianetini fra Marte e Giove fino ad ora scoperti a 465, a cui devesi aggiungere il pianeta Eros, che si volle includere fra quelli col numero 433.

Ecco le due osservazioni che ho potuto fare del nuovo pianeta EY 1899, scoperto il 4 dicembre 1899 da Charlois a Nizza.

|      |         |    |                                                 |      |               |                                                   |          |               |         |
|------|---------|----|-------------------------------------------------|------|---------------|---------------------------------------------------|----------|---------------|---------|
| 1900 | gennaio | 21 | 10 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup> 18 <sup>s</sup> | RCR; | $\alpha$ app: | 4 <sup>h</sup> 9 <sup>m</sup> 33 <sup>s</sup> .40 | (9.417); | + 17°47' 6".0 | (0.592) |
| "    | "       | 25 | 9 5 53                                          | "    | "             | 4 9 40 42                                         | (9.172); | + 18 8 38 9   | (0.561) |

Dagli elementi ellittici approssimati, calcolati da Knopf a Iena, appare essere ora il pianeta all'incirca al perielio; ciò naturalmente giustifica lo splendore dell'astro (10°,3), ma, visto il moto medio, circa 650", e la non forte eccentricità ( $e = 0,09$ ) devesi concludere dover essere il pianeta EY 1899 molto grosso, la distanza media dal sole essendo 3,1 e potendo oscillare soltanto fra 2,8 e 3,4 e le minime distanze dalla terra all'ingrosso fra 1,8 e 2,4, cosicchè anche in opposizione afelia il pianeta sarà di circa undicesima grandezza; la forte inclinazione spiega la ritardata scoperta ( $i = 15^\circ$ ).

**Matematica.** — *Sulla trasformazione delle equazioni della dinamica a due variabili.* Nota di A. VITERBI, presentata dal Corrispondente G. RICCI.

§ 1°

Il problema del quale mi propongo di trattare in questa Nota un caso particolare consiste in ciò: « Sia dato un sistema materiale S avente i vincoli indipendenti dal tempo: dicansi  $x_i$  ( $i = 1, 2 \dots n$ ) le coordinate lagrangiane che ne fissano la posizione,  $X_i$  le forze che lo sollecitano secondo tali coordinate, forze che si supporranno *indipendenti dalle velocità*. Saranno quindi:

$$(A) \quad T = \frac{1}{2} \sum_{r,s} a_{rs} \dot{x}_r \dot{x}_s$$

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{x}_i} - \frac{\partial T}{\partial x_i} = X_i \quad (i = 1, 2 \dots n)$$

rispettivamente la forza viva e le equazioni del moto del sistema in discorso. Ciò posto si ricerchino tutti i sistemi d'equazioni dinamiche le cui traiettorie siano le stesse che appartengono al sistema (A).

I sistemi d'equazioni dinamiche aventi le stesse traiettorie si dicono corrispondenti <sup>(1)</sup>. Il prof. Levi Civita <sup>(2)</sup> risolse completamente questo problema per il caso in cui non agiscono forze, riconducendolo al problema seguente:

« Data una varietà  $\mathcal{G}$ , in cui il quadrato dell'elemento lineare sia  $2Tdt^2 = \sum_{r,s} A_{rs} dx'_r dx'_s$ , determinare tutte le varietà  $\Phi$  rappresentabili (almeno in una certa regione), univocamente su  $\mathcal{G}$ , in modo che ad ogni geodetica di  $\Phi$  corrisponde una geodetica di  $\mathcal{G}$  ».

L'equivalenza di questo problema con quello originariamente enunciato dipende dal fatto che dati due sistemi corrispondenti d'equazioni dinamiche (A), (A') a cui corrispondano rispettivamente le forme differenziali quadratiche  $ds^2 = Tdt^2$ ,  $ds'^2 = 2T_1 dt_1^2$  [ove designino rispettivamente  $T_1$ ,  $t_1$  la forza viva ed il tempo nel sistema (A')], le geodetiche delle due va-

<sup>(1)</sup> Per questo punto, come per tutto ciò che riguarda i problemi che si connettono a quello enunciato e il modo e i limiti in cui furono risolti, v. Levi Civita: *Sulla trasformazione delle equazioni dinamiche* (Introduzione). Annali di matematica pura ed applicata, 1896.

<sup>(2)</sup> Mem. cit.



rietà, i cui elementi lineari siano rispettivamente  $ds, ds_1$  coincidono, qualora nei due sistemi (A), (A') non agiscano forze. Ma se invece agiscono forze, tale coincidenza dalle geodetiche non si verifica più in generale, e perciò la corrispondenza di due sistemi d'equazioni dinamiche si distingue, in tal caso in due specie, dicendosi di I<sup>a</sup> specie se le geodetiche delle due varietà aventi rispettivamente per quadrato dell'elemento lineare le forme differenziali quadratiche corrispondenti ai sistemi in discorso coincidono, di II<sup>a</sup> specie se la coincidenza delle geodetiche non ha luogo. Pei sistemi corrispondenti di I<sup>a</sup> specie sussistono poi le proprietà stabilite dal prof. Levi Civita.

Il sig. Painlevé, in una sua Nota <sup>(1)</sup> che fa seguito ad una Memoria da lui precedentemente pubblicata <sup>(2)</sup>, enuncia, senza dimostrazione, alcuni teoremi e risultati da lui ottenuti intorno ai sistemi corrispondenti d'equazioni dinamiche. Uno dei teoremi da lui enunciati è questo:

« Sia un sistema (A) d'equazioni dinamiche nel quale il numero delle variabili (coordinate lagrangiane del sistema materiale il cui movimento è rappresentato dal sistema in discorso) sia 2. Relativamente a questo sistema agiscano forze ammettenti un potenziale U; e sia (A<sub>1</sub>) un corrispondente di I<sup>a</sup> specie di (A). Sia  $ds^2$  la forma differenziale quadratica corrispondente ad (A) (ben inteso, nel senso sopra indicato); e dicasi A'<sub>1</sub> un corrispondente di I<sup>a</sup> specie del sistema, a cui corrispondono la forma differenziale quadratica:  $ds^2 = (U + h) ds^2$  e la funzione potenziale  $\frac{1}{U+h}$  (h costante arbitraria): (A'<sub>1</sub>) sarà allora corrispondente di II<sup>a</sup> specie di (A<sub>1</sub>) e con questo procedimento si hanno tutti i corrispondenti di II<sup>a</sup> specie ».

Ora l'intento prefissosi in questa Nota si fu di dimostrare l'enunciato teorema, venendo così a determinare effettivamente *tutti* i corrispondenti di II<sup>a</sup> specie d'un sistema d'equazioni dinamiche a due variabili. Facendo tale ricerca, pervenni anche a un criterio riguardante la corrispondenza di II<sup>a</sup> specie, la quale sotto certe condizioni esiste fra due sistemi d'equazioni dinamiche a due variabili, tali che le forme differenziali quadratiche ad essi corrispondenti siano entrambe, mercè cambiamenti di variabili, riducibili alla forma di Liouville.

## § 2°

Sia un sistema d'equazioni dinamiche (A) a due variabili a cui competano una forza viva  $T = \frac{1}{2} \sum_{r,s} a_{rs} x'_r x'_s$  e le forze:  $X_1, X_2$  ed un altro sistema d'equazioni dinamiche (A') ad esso corrispondente, a cui competano

<sup>(1)</sup> *Sur les transformations des équations de la dynamique*. Comptes rendus ecc. 1896.

<sup>(2)</sup> *Sur les transform. des équations de la dynamique*. Journal de Mathématique 1894.

una forza viva:  $T_1 = \frac{1}{2} \sum_2 \alpha_{rs} x'_r x'_s$ , e forze che si deducono da  $X_1, X_2$  mediante formole stabilite dal prof. Levi Civita (Mem. cit.). È noto che allora per le forme differenziali quadratiche:

$$ds^2 = \sum_2 a_{rs} dx_r dx_s \quad ds_1^2 = \sum_1 \alpha_{rs} dx_r dx_s$$

esiste un sistema doppio ortogonale di linee <sup>(1)</sup> che assunto come sistema di riferimento permette di dare a  $ds^2$  la forma

$$\sum_1 H_i^2 dx_i^2, \text{ a } ds_1^2 \text{ la forma } \sum_1 \varrho_i H_i^2 dx_i^2.$$

Di più, affinchè il sistema (A) ammetta un corrispondente, è necessario che esso, qualora non agiscano forze ammetta un integrale primo quadratico <sup>(2)</sup>:

$$(1) \quad \sum_{rs} dr_{rs} x'_r x'_s = \text{costante}$$

A tale proposito conviene distinguere due casi. Il primo è quello in cui non esista alcun integrale primo quadratico distinto da quello delle forze vive, col quale allora dovrà coincidere l'integrale dato dalla (1). Il secondo caso è quello, in cui esista un integrale primo quadratico, diverso da quello delle forze vive che sia integrale primo delle geodetiche della superficie d'elemento lineare  $ds$ .

Nel primo caso, che è quello che tratteremo nel presente § dovrà evidentemente essere:

$$d_{11} = H_1^2, \quad d_{22} = H_2^2, \quad d_{12} = d_{21} = 0.$$

Di più dalle formole stabilite dal prof. Levi Civita (Mem. cit. passim) si deduce agevolmente che l'equivalenza dei sistemi (A), (A') è rappresentata dai sistemi d'equazioni:

$$\begin{aligned} (2) \quad & \frac{\partial(\log H_1^2 + 2Z)}{\partial x_2} - \frac{\varrho_1}{\varrho_1 - \varrho_2} \frac{\partial(U + 2Z)}{\partial x_2} = 0, \\ & \frac{\partial(\log H_2^2 + 2Z)}{\partial x_1} + \frac{\varrho_2}{\varrho_1 - \varrho_2} \frac{\partial(U + 2Z)}{\partial x_1} = 0 \\ (2') \quad & \frac{\partial(U + \log \varrho_1)}{\partial x_2} = \frac{\partial(U + \log \varrho_2)}{\partial x_1} = 0, \quad \frac{\partial(U + \log \varrho_1)}{\partial x_1} = \\ & = - \frac{\partial(U + 2Z)}{\partial x_1}, \quad \frac{\partial(U + \log \varrho_2)}{\partial x_2} = - \frac{\partial(U + 2Z)}{\partial x_2} \end{aligned}$$

<sup>(1)</sup> Bianchi, *Lezioni di geometria differenziale*, pag. 57.

<sup>(2)</sup> Levi Civita, *Sugli integrali algebrici delle equazioni dinamiche*. Atti dell'Acc. di Torino 1896. Siccome questa Nota non verrà più citata nel seguito, coll'espressione Mem. cit. che comparirà più innanzi si intenderà sempre d'alludere all'altra Memoria citata precedentemente.

In queste equazioni  $Z$  designi la funzione di  $x_1, x_2$  data dalle relazioni:  
 $X_i = \frac{\partial Z}{\partial x_i} e^{2z}$  ( $i = 1, 2$ ), relazioni che ci dicono intanto che affinchè il sistema (A) ammetta un corrispondente (A'), è necessario che le forze relative ad esso ammettano un potenziale, che sarà  $P = \frac{1}{2} e^{2z} + h'$  ( $h'$  costante arbitraria). Di più  $U$  sia  $= Z + \log \mu$ , ove con  $\mu$  si designi il valore che per  $\frac{dx_1}{dt} = \frac{dx_2}{dt} = 0$  assume la funzione  $\frac{dt}{dt_1} = f$  tale che designandosi con  $t$  il tempo nel sistema (A), con  $t_1$  il tempo nel sistema (A'), la sostituzione di  $\frac{dt}{f}$  a  $dt_1$  nello stesso (A') lo faccia coincidere con (A). (V. Levi Civita, Mem. cit.).

Si tratta adunque di determinare  $H_1^2, H_2^2, q_1, q_2, U, Z$  dalle (2), (2'), in modo che i sistemi (A), (A') a cui tali quantità competono siano corrispondenti. In primo luogo dalle (2') si ricava subito:

$$(3) \quad q_1 e^v = f_1, \quad q_2 e^v = f_2, \quad U + 2Z = \log \frac{1}{f_1 f_2} + K,$$

designandosi con  $f_1$  una funzione della sola  $x_1$ , con  $f_2$  una funzione della sola  $x_2$  con  $K$  una costante arbitraria. È quindi:  $\frac{q_1}{q_2} = \frac{f_2}{f_1}$ . Pertanto le (3) danno:

$$U = -(\log f_1 + \log f_2) + K - 2Z, \quad q_1 = 2f_1^2 f_2 (P + h), \quad q_2 = 2f_2^2 f_1 (P + h)$$

( $h$  costante arbitraria).

Sostituendo nelle (2) ad  $U, q_1, q_2$  rispettivamente i valori testè trovati, queste divengono:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \{ \log H_1^2 + 2Z \}}{\partial x_2} - \frac{f_1}{f_1 - f_2} \frac{\partial \log f_2}{\partial x_2} &= 0 = \frac{\partial \{ \log H_1^2 + 2Z \}}{\partial x_2} + \frac{\partial \log (f_1 - f_2)}{\partial x_2} - \frac{d \log f_2}{dx_2} = 0 \\ \frac{\partial \{ \log H_2^2 + 2Z \}}{\partial x_1} + \frac{f_2}{f_1 - f_2} \frac{\partial \log f_2}{\partial x_1} &= 0 = \frac{\partial \{ \log H_2^2 + 2Z \}}{\partial x_1} + \frac{\partial \log (f_1 - f_2)}{\partial x_1} - \frac{d \log f_1}{dx_1} = 0. \end{aligned}$$

Da queste equazioni si ricava immediatamente:

$$H_1^2 e^{2z} = 2H_1^2 (P + h) = \frac{f_1 - f_2}{f_2 q_1}, \quad H_2^2 e^{2z} = H_2^2 (P + h) = \frac{f_1 - f_2}{f_1 q_2}$$

designandosi con  $\varphi_1$  una funzione arbitraria della sola  $x_1$ , con  $\varphi_2$  una della sola  $x_2$ , pure arbitraria. Così

$$ds^2 = \frac{f_1 - f_2}{2f_2 \varphi_1 (P + h)} dx_1^2 + \frac{f_1 - f_2}{2f_1 \varphi_2 (P + h)} dx_2^2, \quad (P + h) ds^2 = \frac{f_1 - f_2}{2f_2 \varphi_1} dx_1^2 + \frac{f_1 - f_2}{2f_1 \varphi_2} dx_2^2$$

e il sistema dinamico (A) ammetterà un sistema corrispondente di II<sup>a</sup> specie (A') a cui corrisponderà la forma differenziale quadratica:

$$ds_1^2 = \frac{(f_1 - f_2)f_1^2}{\varphi_1} dx_1^2 + \frac{(f_1 - f_2)f_2^2}{\varphi_2} dx_2^2.$$

Sostituendo alle variabili  $x_1, x_2$  rispettivamente le

$$\int \frac{f_1}{\sqrt{\varphi_1}} dx_1, \quad \int \frac{f_2}{\sqrt{\varphi_2}} dx_2$$

e designando ora le nuove variabili con  $x_1, x_2$ ,  $(P + h) ds^2$  assumerà la forma:

$$\frac{f_1 - f_2}{2f_1^2 f_2} dx_1^2 + \frac{f_1 - f_2}{2f_1 f_2^2} dx_2^2,$$

mentre  $ds_1$  assumerà la forma di Liouville:

$$(f_1 - f_2)(dx_1^2 + dx_2^2).$$

Dalla forma così assunta dai  $(P + h)ds^2$  si deduce, in base al risultato stabilito dal prof. Levi Civita (Mem. cit.), che il sistema d'equazioni dinamiche a cui competono la forma differenziale quadratica:

$$(P + h) ds^2$$

e la funzione potenziale:  $\frac{1}{P + h}$ , è corrispondente di I<sup>a</sup> specie del sistema (A'), e che *tutti* i corrispondenti di II<sup>a</sup> specie di (A) sono al pari di (A') corrispondenti di I<sup>a</sup> specie del sistema, a cui compete la forma differenziale quadratica:  $(P + h) ds^2$  conformemente al teorema del sig. Painlevé enunciato nel § 1°. E riescono quindi determinate anche  $\mu$  e  $f = \frac{dt}{dt_1}$ .



**Fisica.** — *Intorno ad alcuni nuovi areometri ad immersione totale, ad inclinazione variabile e a riflessione.* Nota II <sup>(1)</sup> di G. GUGLIELMO, presentata dal Socio BLASERNA.

*Areometri a peso variabile e a inclinazione costante.* — Nell' areometro precedente la misura dell' inclinazione con una precisione che sia pari alla sensibilità costituisce una difficoltà non lieve. Si può evitare questo inconveniente rendendo l' inclinazione nulla o costante in tutti i liquidi, mediante l' aggiunta o lo spostamento di pesi convenienti; il vantaggio di questa disposizione su quella del Pisati consisterebbe nel minor numero di pesi occorrenti, e nella possibilità di farli variare per semplice spostamento, ed evitare così l' uso dei pesi minimi.

Siano  $p$  e  $q$  il peso dell' areometro e la spinta che esso subisce nell' acqua,  $l$  ed  $l'$  le proiezioni su un piano orizzontale delle distanze del centro di gravità e del centro di spinta dell' asse di rotazione, siano  $\pi$  e  $\pi'$  i pesi addizionali (già corretti dell' effetto della spinta che essi subiscono) che bisogna collocare sull' areometro alle distanze  $\lambda$  e  $\lambda'$  dall' asse di rotazione, per ottenere nell' areometro una stessa inclinazione, prossima o coincidente coll' orizzontalità, nell' acqua ed in un liquido di densità  $d$ . Per l' equilibrio nei due casi dovrà essere:

$$pl + \pi\lambda = ql', \quad pl + \pi'\lambda' = ql'd$$

da cui si ricava

$$d = \frac{pl + \pi'\lambda'}{pl + \pi\lambda} = 1 + \frac{\pi'\lambda' - \pi\lambda}{pl + \pi\lambda}.$$

È comodo per il calcolo che il denominatore  $pl + \pi\lambda$  sia uguale ad 1 oppure a 10, e p. es. si faccia  $l = \lambda = 1, p + \pi = 10$ , in tal caso sarà:

$$d = 1 + \frac{\pi'\lambda' - \pi\lambda}{10}$$

ed il momento che bisogna aggiungere o togliere a quello occorrente per l' acqua, per ottenere l' inclinazione suddetta, dà direttamente di quanto la densità del liquido differisce da 1. Per correggere  $\pi'$  dell' effetto della spinta bisognerebbe conoscere  $d$ , ma per tale correzione basta una conoscenza approssimativa del suo valore. Ho anche provato a collocare i pesi nell' interno del tubo ove li facevo scorrere con piccole scosse, ma gl' inconvenienti di tale disposizione furono superiori ai vantaggi.

(1) Vedi questi Rendiconti pag. 33.

Qualora variassero simultaneamente e notevolmente l'inclinazione ed i pesi o il loro momento, le condizioni richieste dalle formule non sarebbero facili ad ottenere nè a determinare sperimentalmente; però gioverà a rendere più breve e più agevole la determinazione, ed evitare l'uso dei piccoli pesi, di lasciare che l'areometro prenda non la voluta inclinazione costante, ma una inclinazione compresa entro i limiti d'una corta scala, determinare coll'esperienza di quanto varia l'inclinazione per un determinato e piccolo momento di rotazione, e dedurne quello occorrente per ottenere l'inclinazione suddetta.

La forma di quest'areometro non differisce da quella della figura; però è utile che esso sia piuttosto lungo, ed il recipiente potrà essere piuttosto basso. Un areometro da me costruito era lungo 17 cm. aveva 8,8 mm. di diametro, conteneva un pò di zavorra collocata presso l'uncino, e una striscia di carta colla scala e pesava 7 grammi. Perchè si disponesse orizzontalmente nell'acqua occorreva un peso addizionale di 3 grammi, collocato nel punto di mezzo dell'areometro e zero della scala, le cui divisioni principali erano di  $\frac{1}{3}$  della distanza fra centro di gravità ed asse di rotazione. Per ottenere l'orizzontalità in un liquido di densità 1,1 occorreva spostare il peso addizionale di 1 divisione suddetta, poichè  $d = 1 + 3 \cdot \frac{1}{3} : 10$ ; le frazioni erano  $\frac{1}{10}$  e  $\frac{1}{100}$  del peso addizionale suddetto. Questo era provvisoriamente di filo di piombo di 2 mm. avvolto ad elica, e scorrente agevolmente lungo il tubo, ma evidentemente sarebbe preferibile un anello o corto tubo di platino; le frazioni erano di fil di rame ripiegato ad anello un po' largo, per modo da poter essere facilmente spostate oltre il peso principale. Sulla forma più conveniente di tali pesi, ed altri particolari, l'uso ulteriore dello strumento potrà dare in seguito utili suggerimenti.

**Mineralogia.** — *Sulla Wulfenite del Sarrabus* <sup>(1)</sup>. Nota del dott. E. TACCONI, presentata dal Socio STRUEVER.

Il Sarrabus, alla sua importanza per l'industria mineraria, aggiunge grande interesse mineralogico, poichè vi si trova un numero cospicuo di minerali ben cristallizzati e tali da meritare un completo ed accurato studio.

Pochi però furono finora i minerali presi in esame, e se si eccettuano i lavori del Bombicci <sup>(2)</sup>, del Vom Rath <sup>(3)</sup>, del Miers <sup>(4)</sup> e di pochi altri,

<sup>(1)</sup> Lavoro eseguito nel Gabinetto di Mineralogia della R. Università di Pavia.

<sup>(2)</sup> L. Bombicci, *Considerazioni di Mineralogia italiana*. Memorie dell'Acc. delle Sc. dell'Ist. di Bologna. Ser. III, vol. 8°, fasc. II, 1877.

<sup>(3)</sup> Vom Rath, *Due viaggi in Sardegna*.

<sup>(4)</sup> H. A. Miers, *The Tetartohedrism of Ullmannite*. Mineralogical Magazine. Vol. IX, n. 43, pag. 211.

quasi tutta la mineralogia di quella regione, così ricca di minerali in gran parte rari e cristallizzati in modo veramente ammirevole, rimane a farsi; di un solo minerale, la Stefanite, se ne ha una completa monografia dovuta al prof. E. Artini (1).

L'importanza di tali giacimenti è messa in evidenza dall'ing. G. B. Traverso in due interessantissime note sui minerali del Sarrabus, dove ad una completa enumerazione dei minerali aggiunge brevi cenni descrittivi, richiamando i risultati da altri ottenuti sui pochi minerali studiati.

E poichè pervennero al laboratorio di Mineralogia dell'Università di Pavia alcuni campioni di *wulfenite*, dovuti alla cortesia dell'ing. Garzena, credo far cosa utile aggiungendo le poche notizie da me ricavate dallo studio di detti campioni, alla breve messe di notizie mineralogiche che si ha su quella interessante regione.

Già nel 1879 il Richard (2) ricordava la *wulfenite* del Sarrabus in una comunicazione alla *Société minéralogique de France*. Successivamente nel 1881 l'ing. G. B. Traverso (3) ne faceva cenno in una nota dei minerali del Sarrabus, nota che nel 1898 venne dall'A. stesso (4) ampliata moltissimo e completata con un *Catalogo della splendida collezione mineralogica Traverso del Museo Civico di Storia Naturale di Genova*.

La *wulfenite* del Sarrabus è pure soltanto ricordata da altri autori, quali l'ing. Stefano Traverso (5), l'ing. C. De-Castro (6), il Corsi (7), il Des-Cloizeaux (8).

Nel 1898 il Bornemann (9) riscontrava pure la presenza della *wulfenite* in un'altra località sarda e precisamente a Gennamari in quel d'Iglesias.

Ma benchè accennata da molti, non venne finora studiata cristallograficamente, quindi credo di qualche interesse le osservazioni da me fatte su questo minerale, che solo in due altre località italiane venne trovato e tanto

(1) E. Artini, *Contribuzione alla conoscenza delle forme cristalline della Stefanite del Sarrabus*. Estr. dal Gior. di Min. Crist. e Petr. dir. dal prof. F. Sansoni. Fasc. 4°, vol. II, 1891.

(2) Richard, *Bulletin Société minéralog. de France*. Tom. II, pag. 148, 1879.

(3) Ing. G. B. Traverso, *Di alcune specie minerali rinvenute nel giacimento a minerali d'argento del Sarrabus*. Ann. del Mus. Civ. di St. Nat. di Genova, vol. XVI, 1881.

(4) Ing. G. B. Traverso, *Sarrabus e i suoi minerali*.

(5) Ing. S. Traverso, *Note sulla geologia e sui giacimenti argentiferi del Sarrabus*. Torino 1890.

(6) Ing. C. De-Castro, *Memoria descrittiva della Carta Geologica d'Italia. Descrizione geologica mineraria della zona argentifera del Sarrabus*, pag. 53. Roma, 1890.

(7) A. Corsi, *Brevi notizie e relazione di una gita alle Miniere argentifere del Sarrabus*. Boll. Soc. Geol. It. 15. 554-565. 1896.

(8) Des-Cloizeaux, *Manuel de minéralogie*, vol. II, pag. 275.

(9) V. Bornemann, *Resoc. Riunioni Ass. Min. Sarda*. Seduta 27 febbraio 1898.

per l'una, Gorno in Val Seriana <sup>(1)</sup>, che per l'altra, Bovegno in Val Trompia <sup>(2)</sup>, studiato dal prof. Artini.

I pezzi da me avuti in esame provengono tutti dalle miniere di *Giovanni Bonu*, *Canale Figu*; sono costituiti in gran parte da *galena* più o meno alterata e da *baritina* compatta, che talvolta presenta tracce evidenti di sfaldatura e da quarzo in cristalli o compatto.

Principale prodotto della alterazione della galena è la *cerussite*, quasi sempre cristallizzata. Essa è accompagnata e talvolta ricoperta da *piromorfite*, la quale talora mostra cristallini bene sviluppati e misurabili.

Sulla piromorfite si osserva la *wulfenite* in piccoli cristalli, notevoli specialmente per gli svariati abiti cristallini che essi presentano.

Sono note le teorie del Bischof <sup>(3)</sup>, del Breithaupt <sup>(4)</sup>, del Roth <sup>(5)</sup>, sul passaggio del solfuro di piombo al carbonato, al fosfato ed al molibdato dello stesso metallo; i pezzi da me sopra descritti tornerebbero pur essi a conforto di tali teorie sulla paragenesi di quei minerali.

La *cerussite* trovasi in cristalli brillantissimi, talvolta però con faccie curve e fortemente striate, specialmente la {010}, con strie parallele all'asse verticale. Si presenta in cristalli semplici con predominanza della {010}, ma in maggior copia sono i geminati a compenetrazione, che ricordano quelli descritti dal prof. Artini <sup>(6)</sup> e da lui disegnati ai nn. 5 e 7 della Tav. II, nonchè quelli descritti dal dottor Riva <sup>(7)</sup> per la località di Rosas, pure in Sardegna.

Le forme da me riscontrate sono:

{100} {010} {110} {130} {011} {021} 101 {102} {111}

In alcuni cristalli manca quasi totalmente la zona dei prismi verticali.

La *piromorfite* si presenta generalmente in aggregati cristallini botrioidali, di color verde intenso, talvolta tendente al giallo ed al giallo aranciato, con cristalli prismatici a faccie curve. In alcuni pezzi però i cristallini, allungati secondo il prisma, hanno faccie lisce e lucenti, mentre il colore

(1) E. Artini, *Su alcuni minerali di Gorno*. Riv. di Min. e Crist. It., vol. XVI, pag. 19. 1895.

(2) Id. *Su alcuni minerali di Bovegno*. Rend. R. Ist. Lomb. di Sc. e Lett. Serie II, vol. XXX, fasc. XX, pag. 1525. 1898.

(3) G. Bischof, *Lehrbuch der chemischen und phisikalischen Geologie*, vol. 3°. Bonn, 1866.

(4) A. Breithaupt, *Die Paragenesis der Mineralien*, pag. 242. Freiberg, 1849.

(5) J. Roth, *Allgemeine und chemische Geologie*, 1° vol. Berlino, 1879.

(6) E. Artini, *Studio cristallografico della Cerussite di Sardegna*. Reale Acc. dei Lincei, 1888.

(7) Dott. Riva Carlo, *Sopra la formazione diabasica e sopra alcuni minerali di Rosas nel Sulcis*. Rend. R. Ist. Lomb. di Sc. e Lett. 1899, Ser. II, Vol. XXXII.



è di un verde erba molto chiaro. Su questi potei eseguire qualche misura goniometrica che mi permise di constatare le seguenti forme:

$$\{0001\} \{10\bar{1}0\} \{10\bar{1}1\} \{11\bar{2}1\}$$

Riscontrai pure altre faccettine piccolissime che non potei misurare, ma che, dalla posizione che occupano, credo appartenenti al prisma di II<sup>a</sup> specie  $\{11\bar{2}0\}$ .

In un solo pezzo la piromorfite si presenta esclusivamente in cristallini fusiformi, dati dalla combinazione di un prisma esagonale con una bipiramide; le faccie però sono molto curve e non speculari.

La *wulfenite*, come più sopra ho ricordato, si trova impiantata sulla piromorfite in cristallini di dimensioni variabili da mezzo millimetro ad un millimetro e mezzo; il colore è giallo citrino, talvolta giallo-aranciato.

Le forme da me trovate sono:

$$\{001\} \{100\} \{101\} \{111\} \{113\}$$

ed un prisma di III<sup>a</sup> specie  $\{hk0\}$  che per avere faccie curve o non speculari non mi fu possibile di determinare.

Degno di nota è la grande varietà di tipi presentati, poichè nonostante un numero così limitato di forme, osservai, ben distinti abiti *tabulari*, *prismatici* e *piramidali*.

Alcuni cristalli di abito tabulare presentano la combinazione della base  $\{001\}$  col prisma  $\{100\}$  e delle bipiramidi  $\{111\} \{113\}$ ; questo tipo è rappresentato dalla fig. 1.

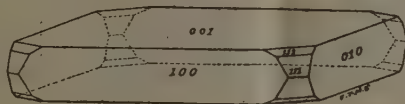


Fig. 1.

Come si vede il maggior sviluppo è della base  $\{001\}$ , con faccie abbastanza speculari, meno però delle faccettine di bipiramide  $\{111\} \{113\}$ ; ri-

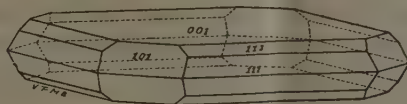


Fig. 2.

corda la wulfenite disegnata dal Lévy nell'atlante dell'Heuland (1) al n. 6 della tav. LVII. Altri cristalli mostrano la combinazione e lo sviluppo di forme, disegnato nella fig. 2<sup>a</sup>, e corrispondono perfettamente a quelli descritti

(1) Heuland, *Description d'une collection de minéraux*. Londra, 1837.

dal prof. Artini per le due località più sopra citate di Gorno e Bovegno, colle stesse forme, se si fa esclusione per la wulfenite di Gorno della bipiramide  $\{5.1.75\}$ , dall'Autore stesso ammessa come dubbia.

Le faccie sono abbastanza brillanti, specialmente quelle subordinate di bipiramide  $\{111\}$ ,  $\{11\bar{3}\}$ , tanto da permettere delle buone misure goniometriche.

Altri cristallini di wulfenite, di colore giallo aranciato, con faccie curve e poco speculari, hanno abito prismatico, che ricorda quello disegnato dal Dana <sup>(1)</sup> alla fig. 5 della pag. 989 del suo trattato; dove manca il prisma di III<sup>a</sup> specie  $\{hk0\}$  l'abito è pressochè cubico.

Un altro tipo ben distinto, ma che si riscontra con minor frequenza, è quello bipiramidale, costituito dalla sola bipiramide  $\{111\}$ , con faccie piane ed abbastanza brillanti, alla quale si associano talvolta piccole faccie di  $\{001\}$ .

Osservati attentamente i numerosi cristalli da me presi in esame e specialmente quelli ad abito bipiramidale, non mi venne fatto di ottenere nessun carattere dal quale risultasse essere l'asse verticale polare, come venne constatato dal Breithaupt <sup>(2)</sup> per la wulfenite di Berghiestrübél, dallo Zerrenner <sup>(3)</sup> per quella di Příbram e più recentemente dall'Hidden <sup>(4)</sup> e dall'Ingersoll <sup>(5)</sup> per la wulfenite del Nuovo Messico.

Nella tabella seguente espongo i dati da me ottenuti, messi a confronto coi valori calcolati colle costanti di Dauber

$$\frac{c}{a} = 1,57710$$

| Spigoli misurati            | N. | Limiti delle osservazioni | Medie                | Angoli calcolati     |
|-----------------------------|----|---------------------------|----------------------|----------------------|
| 001 — 111                   | 3  | 65° 44' — 65° 48'         | 65° 46'              | 65° 51'              |
| 111 — 11 $\bar{1}$          | 7  | 48 10 — 48 26             | 48 19                | 48 18                |
| 111 — 1 $\bar{1}$ 1         | 3  | 80 16 — 80 36             | 80 24 $\frac{1}{2}$  | 80 22                |
| 101 — 10 $\bar{1}$          | 1  | —                         | 64 50                | 64 45                |
| 001 — 11 $\bar{3}$          | 5  | 36 32 — 36 47             | 36 37 $\frac{1}{2}$  | 36 38                |
| 11 $\bar{3}$ — 11 $\bar{3}$ | 2  | 106 42 — 106 51           | 106 46 $\frac{1}{2}$ | 106 44 $\frac{1}{2}$ |
| 11 $\bar{3}$ — 111          | 2  | 29 8 — 29 13              | 29 10 $\frac{1}{2}$  | 29 13                |
| 111 — 11 $\bar{3}$          | 2  | 77 34 — 77 39             | 77 36 $\frac{1}{2}$  | 77 31                |

Ho creduto inutile calcolare le costanti cristallografiche in base agli angoli da me misurati, perchè i valori ottenuti concordano sufficientemente con quelli calcolati colle costanti di Dauber.

(1) E. S. Dana, *The System of Mineralogy. Descriptive Mineralogy*. Londra 1892.

(2) Breithaupt, *Handbuch der Mineralogie*. 1841, pag. 245.

(3) C. Zerrenner, *Mineral. Mittheil.* 1874, pag. 91.

(4) W. E. Hidden, *Zwei neue Fundorte für Türkis*. Zeitsch. für Krystall. 22, pag. 552.

(5) Ch. Ingersoll, *Ueber hemimorphe Wulfenitkristalle von New-Mexico*. Zeitsch. für Krystall. 23. pag. 331.

**Fisiologia.** — *Temperatura del corpo nel digiuno, e velocità di assimilazione degli idrati di carbonio.* Nota del prof. UGO LINO Mosso (<sup>1</sup>), presentata dal Socio A. Mosso.

Per determinare la velocità di assorbimento e di assimilazione degli idrati di carbonio e dei principali componenti delle sostanze alimentari, ho pensato di studiare le variazioni che essi provocano nella temperatura del corpo. Il tempo che trascorre fra la somministrazione degli alimenti e la produzione dell'energia non si conosce con precisione, sebbene si conoscano le loro modificazioni nel canale alimentare ed i loro effetti sulla circolazione del sangue e sulla respirazione (<sup>2</sup>). Ho già studiato nell'uomo il tempo necessario perchè i muscoli esauriti dalla fatica riacquistino collo zucchero la perduta attività (<sup>3</sup>). L'influenza dell'alimentazione nell'attività muscolare sarà oggetto di una prossima pubblicazione. Qui esporrò le mie esperienze sulla temperatura dei cani nello stato di alimentazione e nel digiuno.

I. *Variazioni della temperatura del corpo nel digiuno.* — Nei cani nutriti colla razione giornaliera mista di pane e carne, non ho osservato dopo il pasto notevoli variazioni della temperatura, perchè nell'organismo vi è sempre un lusso di provviste di combustibile, ed il nuovo materiale dei pasti ha poca influenza sulla calorificazione. Nel digiuno si consumano le provviste e dopo, per l'introduzione del cibo, si osservano dei notevoli aumenti della temperatura. Le trasformazioni fisiche e chimiche subite dagli alimenti prima che giungano a far parte delle cellule sono ancora tanto oscure che non sarà inutile conoscere i cambiamenti della temperatura, che succedono nell'organismo animale dopo la ingestione di vari alimenti.

(<sup>1</sup>) Esperienze eseguite nel Laboratorio di Farmacologia sperimentale dell'Università di Genova.

(<sup>2</sup>) P. Albertoni. *Sul contegno e sull'azione degli zuccheri nell'organismo.* — Annali di chimica e farmacologia 1889-1891-1893. — A. G. Barbèra. *Influenza dei vari generi di alimentazione sulla frequenza dei movimenti cardiaci e respiratorii e sulla temperatura del corpo.* — Bullettino delle scienze mediche. Vol. VIII, fasc. X.

(<sup>3</sup>) Ugo Lino Mosso e Luigi Paoletti. *Influenza dello zucchero sul lavoro dei muscoli.* Rendiconti della R. Acc. dei Lincei. Vol. II, 2<sup>o</sup> sem. pag. 218, 1893. Dopo questa pubblicazione uscirono in Italia e fuori dei lavori che confermarono i risultati delle mie esperienze. Al congresso medico di Londra del 1895, si fece una speciale discussione sullo zucchero, alla quale presi parte colla comunicazione « *Sugar as food for muscular tissue* »: La maggioranza degli oratori convenne sulla grande utilità che ha lo zucchero nella produzione dell'energia. Delle Commissioni furono nominate da parecchi governi per studiare il problema se convenisse aumentare al soldato in marcia la razione degli idrati di carbonio: le relazioni furono favorevoli. Lo zucchero venne anche impiegato, con successo, come echolico, in Italia ed all'estero.

Si sa che la temperatura, nello stato fisiologico, diminuisce durante la notte, nel giorno aumenta, e la curva presenta delle ondulazioni. Esaminando la temperatura dei cani, che ho tenuto in digiuno, finchè questa discendesse al disotto della media normale, non ho più verificato le oscillazioni diurne che compaiono nello stato di buona nutrizione.

Nei cani, tenuti in digiuno prolungato, la curva della temperatura si abbassa come nell'uomo durante il riposo della notte, e si innalza durante il giorno, per la attività maggiore del sistema nervoso e dei muscoli, ma le ondulazioni non sono più le stesse: spicca al mattino una forte elevazione, mancano quelle che nello stato fisiologico raggiungono il massimo della temperatura, specialmente quella del pomeriggio. I risultati di queste esperienze servono a dimostrare che, mancando gli alimenti, la curva della temperatura non ha lo stesso decorso di prima: si modificano le ondulazioni che prima sentivano l'influenza del cibo.

Non è necessario aspettare che la temperatura sia molto al disotto della media, per osservare la scomparsa delle oscillazioni: tale scomparsa l'ho verificata soventi nei cani con temperature vicine ai 38°.

Il decorso della curva del digiuno, durante le ore del giorno, prende un aspetto rettilineo, se si eccettua il primo innalzarsi della temperatura dovuto sia al riattivarsi delle funzioni, sia alla temperatura ambiente più elevata. Qualche volta nei tracciati del digiuno si vedono delle ondulazioni, poco pronunciate, in punti diversi della curva, e non corrispondenti a quelle che si osservano nelle curve dei cani nutriti. Sono più numerosi i tracciati che hanno delle elevazioni nelle ore del mattino, e degli abbassamenti, in quelle del pomeriggio. Tutto ciò serve a dimostrare che, mancando il cibo, mancano pure gli aumenti della temperatura che da essa dipendono.

A dimostrare l'influenza degli alimenti sulla temperatura merita di essere ricordato un altro risultato delle mie esperienze: La temperatura dei cani in digiuno, presa tutti i giorni alla stessa ora, dopo alcuni giorni si abbassa lentamente, e, quando ha raggiunto i 36° od i 35°, se somministriamo limitati alimenti, la temperatura si innalza a poco a poco, giorno per giorno; ma se introduciamo grande quantità di cibo in una volta, la temperatura può raggiungere subito la media, ed anche superarla.

Il prof. L. Luciani studiò coi suoi allievi il digiunatore Succi durante un'astinenza di 30 giorni. Egli riferisce nel suo libro *Fisiologia del digiuno* (1): « La temperatura del Succi fu esplorata regolarmente durante il giorno, la mattina, e la sera, sempre all'ascella sinistra... Meno poche eccezioni, per solito si nota il fatto che la mattina la temperatura è un po' più elevata

(1) L. Luciani, *Fisiologia del digiuno. Studi sull'uomo*. R. Istituto di studi superiori pratici e di perfezionamento in Firenze, 1889.



« della sera ». Di questo fatto il prof. Luciani non dà spiegazioni. Ma se il Succi « si è sempre occupato con zelo dei suoi privati interessi, e si è tenuto « abbastanza in moto, e non si è mai mostrato eccessivamente depresso ed « estenuato », è logico attribuire la scomparsa delle maggiori elevazioni della temperatura nel pomeriggio alla assoluta astinenza dai cibi in cui si è mantenuto. Inoltre il prof. Luciani nel 6° e nel 27° giorno di digiuno ha fatto prendere ogni ora la temperatura al Succi. Il decorso della curva del 6° giorno è identico a quello che ho osservato nei cani in digiuno. In essa si vede una elevazione al mattino, e quindi un successivo abbassamento, senza altre notevoli elevazioni.

Nel 1886 mi ero già occupato delle variazioni diurne della temperatura: vegliava di notte dormiva di giorno, allo scopo di invertire le oscillazioni (1); sono invece riuscito a produrre un eccitamento anormale del sistema nervoso, e la temperatura del mio corpo andò aumentando fino a raggiungere nel 4° giorno dei limiti che potevano dirsi febbrili. Osservando, dopo 14 anni, i tracciati che ho pubblicato in quel mio lavoro fatto con altro intento, si vedono tre elevazioni della curva: la maggiore è quella del mattino. Esse rappresentano indubbiamente una maggiore attività dei fenomeni calorifici della digestione, perchè dette elevazioni comparivano dopo le ore 6, 18, 23, in cui ero solito prendere il cibo. Questa spiegazione posso dare solamente ora, in seguito ai risultati delle mie nuove ricerche.

II. *Velocità di assorbimento e di assimilazione dello zucchero.* — Gli sperimentatori, che mi precedettero nello studio degli alimenti sul calore animale, osservarono la temperatura degli animali ad intervalli di tempo così lungo, che alcuni particolari loro sfuggirono. A me importava conoscere i fenomeni che si compiono pochi minuti dopo l'introduzione degli alimenti (2).

A questo scopo ho dovuto esercitare i cani a rimanere sul tavolo lungo tempo immobili, in modo che il termometro rimanesse nel retto sempre alla stessa altezza, e potessi osservare ad ogni minuto la temperatura. È facile trovare dei cani che si abituano a conservare la medesima posizione per due o tre ore di seguito. Per assicurare l'esattezza dell'osservazione ho procurato che durante l'esperienza la quiete del laboratorio non fosse disturbata. Tenendo nascosto il cibo, e presentandolo al cane, al momento opportuno, ho evitato quegli aumenti abbastanza grandi della temperatura, che avvengono nel cane, alla vista degli alimenti, e che io ho studiato nel mio lavoro sulla

(1) Ugolino Mosso, *Esperienze fatte per invertire le oscillazioni diurne della temperatura nell'uomo sano*. Giornale della R. Accad. di medicina di Torino, 1886.

(2) Angelo Pugliese. *Azione fisiologica delle sostanze alimentari sull'organismo*. I risultati di alcune delle sue esperienze sulla termogenesi in rapporto alle sostanze alimentari, trovano una piena conferma nelle esperienze di questa e della successiva Nota.

temperatura animale, al capitolo delle influenze psichiche (<sup>1</sup>). Così ho potuto registrare le minime variazioni della temperatura che avvengono nel cane, in diverso modo, secondo la qualità degli alimenti.

Le esperienze delle quali riferisco sommariamente i risultati, vennero fatte sopra più di 50 cani, e superano il numero di 200 esperimenti. Per brevità non indico le modificazioni del polso e del respiro, che ho scritto in ogni esperimento.

Nessun aumento apprezzabile della temperatura si osserva nei cani per piccole quantità di zucchero, quando sono bene nutriti; ma, quando digiunano da tre a quattro giorni, basta un grammo di zucchero per Kg. a fare aumentare la temperatura. Quando la temperatura è fra i 38° e i 38°,5, gli aumenti sono di 0°,2 a 0°,3 in mezz'ora dopo la somministrazione dello zucchero. Con una quantità doppia della precedente, cioè due grammi per Kg., l'aumento della temperatura è più evidente; ed è considerevole, se la temperatura è inferiore ai 38°, dopo un digiuno di 3 o 4 giorni. In alcune esperienze con temperatura di 37°,5, due grammi di zucchero per Kg. fecero aumentare la temperatura di 0°,8 ad 1°,0 in un'ora e mezzo. Otto grammi per Kg. in un cane, che aveva 37°,2 e si trovava nelle stesse condizioni di digiuno dei cani delle esperienze antecedenti, produssero un aumento di 1°,4 in 2 ore e 15 minuti.

L'effetto dello zucchero risulta meglio evidente quando il digiuno è più prolungato, e la temperatura del corpo, più bassa. Con un grammo per Kg. in un cane con 36°,6 di temperatura, si è verificato un aumento di 0°,7 in 40 minuti. Con due grammi, nelle stesse condizioni di temperatura e di digiuno, l'aumento massimo della temperatura fu di 1°,2 in un'ora e mezzo.

Esaminando i risultati delle esperienze di questa serie risulta: che servono meglio i cani magri, ed in digiuno da qualche giorno; che le piccole quantità di zucchero, da 1 a 4 gr., cioè circa 4 calorie a 20 p. kgr. calorie, sono subito utilizzate per la produzione del calore, perchè dopo un temporaneo aumento la temperatura si abbassa, e nel mattino successivo, alla stessa ora, è inferiore a quella del giorno dell'esperienza; che le grandi quantità non sono tutte consumate nell'aumento temporaneo della temperatura, ma una parte dello zucchero viene messa in serbo negli organi, e lentamente utilizzata, perchè la temperatura dei giorni successivi è più elevata della temperatura iniziale del giorno dell'esperimento.

Risulta ancora: che le dosi da 1 a 4 gr. di zucchero fanno crescere rapidamente la temperatura nei primi 10 o 15 minuti; che la massima elevazione è raggiunta in un'ora o due; che l'aumento della temperatura si mantiene costante od elevato, per un tempo che è in rapporto diretto colla quantità di zucchero introdotta.

(<sup>1</sup>) Ug. Mosso, *Influenza del sistema nervoso sulla temperatura animale*. Giornale della R. Accademia di Medicina di Torino. 1886.

Alcune obiezioni si potrebbero fare a questa interpretazione: io mi sono però assicurato che l'aumento non dipende dall'acqua introdotta. Per corrispondenti quantità di acqua non osservai aumento alcuno della temperatura, ma piuttosto una diminuzione dovuta alla differenza della temperatura fra l'acqua ed il corpo. L'aumento non dipende neppure dal sistema nervoso, o dalla contrazione dei muscoli, perchè non si verifica subito dopo l'introduzione degli alimenti, e perchè è proporzionale alla quantità di cibo somministrato. Molte volte succede di osservare un subitaneo abbassamento della temperatura, quando gli alimenti sono più freddi del corpo. L'abbassamento manca quasi sempre, quando si dà lo zucchero in pezzi, o quando le soluzioni sono previamente riscaldate. Non si può nemmeno ammettere che tali aumenti siano dovuti ad influenze psichiche, perchè comparirebbero più rapidamente, e raggiungerebbero il massimo in pochi istanti, come ho potuto dimostrare nel mio citato lavoro.

Il confronto degli effetti, che le diverse quantità di zucchero esercitano sulla temperatura si vede meglio con esperienze fatte sullo stesso animale.

Un cane magro, del peso di 6500 gr., da poco venuto al laboratorio, ha ricevuto il giorno del suo ingresso, ed il giorno successivo, due razioni di pane, e poi per tre giorni di seguito fu tenuto in digiuno, con acqua a sua disposizione. Prima parte: Il giorno 11, VI, 96, pesa 5930 gr., ha perduto 570 gr. circa  $\frac{1}{10}$  del suo peso: temperatura ambiente 22°: alle ore 7,30 ha 36°,4 di temperatura rettale; 8<sup>h</sup>,30-36°,4; 8<sup>h</sup>,36-36°,40 senza

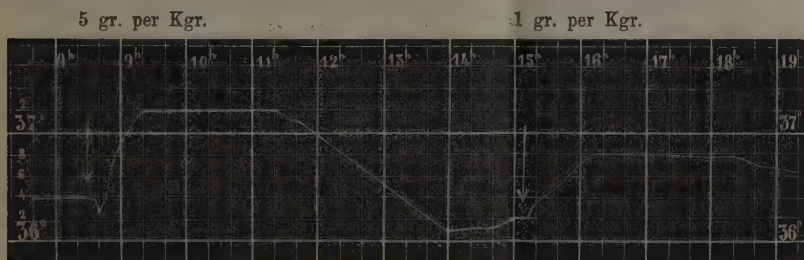


Fig. 1. — Influenza dello zucchero sulla temperatura del corpo.

togliere il termometro dal retto e senza disturbare il cane che era stato antecedentemente esercitato a restare sul tavolo senza muoversi, gli somministro 30 gr. di zucchero pari a 5 per kgr., cioè calorie 112,5 e per kgr. 19; 8<sup>h</sup>,39 ha finito di mangiare lo zucchero: temp. 36°,4; 8<sup>h</sup>,40-36°,3; 8<sup>h</sup>,41-36°,3; 8<sup>h</sup>,44-36°,5; 8<sup>h</sup>,47-36°,6; 8<sup>h</sup>,52-36°,7; 8<sup>h</sup>,54-36°,75; 8<sup>h</sup>,55-36°,8; 8<sup>h</sup>,58-36°,85; 8<sup>h</sup>,59-36°,9. Ore 9,2-36°,95; 9<sup>h</sup>,4-47°; 9<sup>h</sup>,7-37°,05; 9<sup>h</sup>,10-37°,1; 9<sup>h</sup>,13-37°,1; 9<sup>h</sup>,15-37°,15; 9<sup>h</sup>,21-37°,20; 9<sup>h</sup>,24-37°,20; 9<sup>h</sup>,25-37°,2; 9<sup>h</sup>,29-37°,2; 9<sup>h</sup>,33-37°,2; 9<sup>h</sup>,39-37°,2. Ore 10-37°,2; 10<sup>h</sup>,3-37°,2; 10<sup>h</sup>,5-37°,2; 10<sup>h</sup>,10-37°,2; 10<sup>h</sup>,15-37°,2; 10<sup>h</sup>,20-37°,2; 10<sup>h</sup>,25-37°,2; 10<sup>h</sup>,30-37°,2; 10<sup>h</sup>,35-37°,2; 10<sup>h</sup>,37-37°,2; 10<sup>h</sup>,42-37°,2; 10<sup>h</sup>,50-37°,2; 10<sup>h</sup>,55-37°,2. Ore 11-37°,2; 11<sup>h</sup>,10-37°,2; 11<sup>h</sup>,20-37°,2; 11<sup>h</sup>,30-37°,1; 11<sup>h</sup>,40-37°,1. Ore 14-36°,1; 14<sup>h</sup>,30-36°,1; 14<sup>h</sup>,40-36°,1. Ore 15-36°,2; 15<sup>h</sup>,10-36°,2; 15<sup>h</sup>,10-36°,2. Seconda parte: Vedendo che la temperatura si mantiene costante, essendo quella ambiente 23°, somministro al cane 6 gr. di zucchero in pezzi, pari a circa l'1 per kgr., cioè 22,50 calorie e per kgr. 3,8: una quantità 5 volte minore dell'esperienza antecedente: ore 15,12-

36°,2; 15<sup>h</sup>,15-36°,2; 15<sup>h</sup>,18-36°,3; 15<sup>h</sup>,20-36°,3; 15<sup>h</sup>,25-36°,35; 15<sup>h</sup>,30-36°,4; 15<sup>h</sup>,35-36°,4; 15<sup>h</sup>,40-36°,45; 15<sup>h</sup>,45-36°,5; 15<sup>h</sup>,50-36°,6; 15<sup>h</sup>,55-36°,65. Ore 16-36°,7; 16<sup>h</sup>,5-36°,7; 16<sup>h</sup>,10-36°,7; 16<sup>h</sup>,15-36°,8; 16<sup>h</sup>,20-36°,8; 16<sup>h</sup>,30-36°,8; 16<sup>h</sup>,40-36°,8; 16<sup>h</sup>,45-36°,8; 16<sup>h</sup>,50-36°,8. Ore 17-36°,8; 17<sup>h</sup>,10-36°,8; 17<sup>h</sup>,15-36°,8; 17<sup>h</sup>,20-36°,8; 17<sup>h</sup>,30-36°,8; 17<sup>h</sup>,40-36°,8; 17<sup>h</sup>,50-36°,8. Ore 18-36°,8; 18<sup>h</sup>,30-36°,75; ore 10,30-16°,65.

Nella prima parte di questa esperienza si vede che, appena finito di mangiare lo zucchero, la temperatura diminuì di 0°,1: ciò dimostra che i movimenti di masticazione e di deglutizione non hanno influenza sulla calorificazione. Cinque minuti più tardi la temperatura incominciò ad aumentare, e l'aumento fu di 0°,8 in 20 minuti.

È questo uno degli esempi in cui la temperatura aumentò più rapidamente per piccole quantità di zucchero. Poi la temperatura rimase per due ore e mezzo alla stessa altezza: quando incominciò a diminuire ho lasciato il cane in libertà. Dopo due ore, la temperatura era già di 0°,3 inferiore alla temperatura iniziale delle 7<sup>h</sup>,30. Si poteva quindi presumere che lo zucchero, somministrato al mattino, fosse già stato utilizzato a sviluppare calore, o si fosse trasformato in materiale di riserva.

Nella seconda parte dell'esperienza si osserva che, con una quantità di zucchero cinque volte minore della precedente, l'aumento della temperatura è stato minore di 0°,2, ed è stato più lento, perchè in un'ora e mezzo raggiunse il suo massimo.

Il calore sviluppatosi in questa seconda parte non è proporzionale alla quantità di zucchero; ma la differenza si spiega coll'ammettere che una parte dello zucchero del mattino si sia trasformata in materiale di riserva. Questa interpretazione trova la sua ragione nel fatto, già osservato da altri, che dopo la somministrazione di zucchero, non si trova nel sangue che un leggero aumento di glucosio, mentre il di più viene trasformato in glicogeno, e depositato nei tessuti (fig. 1).

Gli aumenti più rapidi e più grandi si osservano colle basse temperature del corpo, come quelle dei prolungati digiuni, o quando i cani sono in cattive condizioni per malattie, avvelenamenti, sottrazioni, sanguigne ecc.

Un cane denutrito, a cui furono fatti due salassi, ha 32°,7 di temperatura: ricevette 5,5 per kgr. di zucchero in 25 c. c. di acqua, che è la soluzione più adatta all'assorbimento. L'aumento si verificò dopo 10 minuti, ed in sole due ore raggiunse i tre gradi. Il massimo aumento di 3°,6 avvenne in 4<sup>h</sup>,20.

Una somma di calore ancora più grande si sviluppa, se la quantità di zucchero è maggiore: un cane che aveva 34°,2 di temperatura ebbe 11 per kgr.; una quantità di zucchero doppia della antecedente. L'aumento della temperatura cominciò 10 minuti dopo la somministrazione; in 4 ore aumentò di 3°, e raggiunse il massimo in 9<sup>h</sup>,30. Il ritardo nel raggiungere il massimo della temperatura dipende da che lo zucchero venne dato in pezzi. È un fatto costante che la temperatura aumenta più rapidamente quando lo zucchero si dà in soluzione.

La brevità che è imposta dai limiti di queste Note, rende impossibile che io accenni, e tanto meno discuta, le eccezioni da me incontrate in questa serie di esperienze.

Quando i cani, stremati di forze, si presentano con temperature assai basse, e sono incapaci di sviluppare sufficiente calore da mantenersi in vita, ho potuto collo zucchero ottenere aumenti della temperatura.

Collo zucchero ho sottratto alla morte dei cani in grave stato di ipotermia; non ho potuto salvarne degli altri, coll'introduzione dell'albumina.



III. *Velocità di assorbimento e di assimilazione del pane.* — Gli aumenti della temperatura colla somministrazione del pane, durante un digiuno di breve durata, ma con temperatura del corpo dai 38° in su, non sono così evidenti come quelli dello zucchero. Si vede ancora la curva elevarsi, ma non così rapidamente. La digestione trasforma l'amido in glucosio lentamente, ed i prodotti assorbibili penetrano successivamente in piccola quantità nell'organismo, e la combustione si attiva con lentezza. A parità di peso, il pane contiene circa la metà di idrati di carbonio in meno dello zucchero; perciò occorre una quantità doppia di pane, per ottenere lo stesso effetto. Non potrei in modo migliore dimostrare la differenza che passa fra il calore prodotto dallo zucchero e quello prodotto dal pane, che col raffronto del loro effetto sullo stesso animale, nello stesso giorno. Riferisco un'esperienza nella quale ho somministrato prima 2 gr. per kgr. di zucchero nel mattino, e nel pomeriggio, quando l'effetto era scomparso, 4 gr. per kgr. di pane.

Cane macilento di 5822 gr., digiuno da 5 giorni. La temperatura ambiente è 23°. Il giorno 12 giugno 1897, alle ore 7,30 ha 36°,2 di temperatura; ore 8-36°,2; 8<sup>h</sup>,10-36°,2; 8<sup>h</sup>,20-36°,2; 8<sup>h</sup>,22-36°,2; riceve gr. 12 di zucchero, circa il 2 per kgr. (calorie 45 per kgr. 7,73) in 20 gr. di acqua. Il cane non si muove, alle ore 8,24-36°,25; 8<sup>h</sup>,27-36°,3; 8<sup>h</sup>,32-36°,3; 8<sup>h</sup>,37-36°,35; 8<sup>h</sup>,39-36°,40; 8<sup>h</sup>,42-36°,5; 8<sup>h</sup>,46-36°,55; 8<sup>h</sup>,52-36°,65; 8<sup>h</sup>,55-36°,75; 8<sup>h</sup>,58-36°,85; ore 9-36°,9; 9<sup>h</sup>,5-36°,95; 9<sup>h</sup>,9-37°,1; 9<sup>h</sup>,11-37°,15; 9<sup>h</sup>,16-37°,20; 9<sup>h</sup>,20-37°,25; 9<sup>h</sup>,25-37°,25; 9<sup>h</sup>,47-37°,40; 9<sup>h</sup>,51-37°,45; 9<sup>h</sup>,55-37°,50; ore 10-37°,45; 10<sup>h</sup>,5-37°,45; 10<sup>h</sup>,10-37°,45; 10<sup>h</sup>,15-37°,40; 10<sup>h</sup>,20-37°,40; 10<sup>h</sup>,25-37°,35; 10<sup>h</sup>,30-37°,30; 10<sup>h</sup>,40-37°,30; 10<sup>h</sup>,50-37°,30; ore 11-37°,30; 11<sup>h</sup>,10-37°,2; 11<sup>h</sup>,30-37°,1; 11<sup>h</sup>,40-37°; ore 12-36°,9; 12<sup>h</sup>,20-36°,7; 12<sup>h</sup>,30-36°,5; 12<sup>h</sup>,45-36°,4; ore 13,10-36°,20; 13<sup>h</sup>,20-36°,30; 13<sup>h</sup>,30-36°,30.

Zucchero 2 gr. per Kgr.

Pane 4 gr. per Kgr.

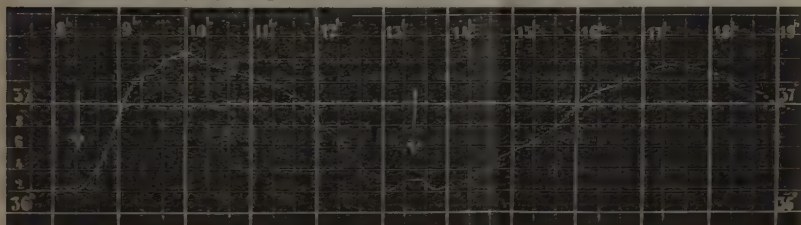


FIG. 2. — Paragone fra l'azione dello zucchero e quella del pane sulla temperatura.

Essendo la temperatura ritornata al punto di partenza e mantenendosi costante a 36°,30, somministro al cane 25 gr. di pane in 125 cc. di acqua (calorie 109,06 per kgr. 18,7), che prende senza muoversi: alle ore 13,35 ha finito di mangiare e la temperatura è 36°,30; ore 13,45-36°,25; 13<sup>h</sup>,50-36°,2; ore 14-36°,25; 14<sup>h</sup>,10-36°,3; 14<sup>h</sup>,20-36°,3; 14<sup>h</sup>,30-36°,35; 14<sup>h</sup>,40-36°,45; 14<sup>h</sup>,50-36°,50; ore 15-36°,55; 15<sup>h</sup>,12-36°,6; 14<sup>h</sup>,35-36°,7; 15<sup>h</sup>,50-36°,90; ore 16-37°; 16<sup>h</sup>,15-37°,1; ore 17-37°,3; 17<sup>h</sup>,20-37°,35; ore 18-37°,3; ore 19,15-36°,9; ore 20,30-36°,9; ore 21,30-36°,7.

Questa esperienza dimostra che quantità isodinamiche di pane e di zucchero producono quasi la stessa quantità di calore, colla differenza che la temperatura sale rapidamente collo zucchero, lentamente col pane: la massima elevazione di 1°,15 si verifica collo zucchero in un'ora e mezzo; occorrono 4 ore e mezzo perchè col pane si raggiunga il mas-

simo di 1°,05. L'assorbimento della soluzione di zucchero si compie subito, e quello del pane ritarda più di un'ora. Anche per il pane si è osservata una diminuzione della temperatura appena fu introdotto, insieme ai 125 cc. di acqua, alla temperatura ambiente (fig. 2).

Gli aumenti più rapidi col pane avvengono quando i cani hanno delle temperature di poco inferiori alla media normale e nel digiuno di breve durata; quando gli organi della digestione non perdettero ancora della loro attività. Se il digiuno è prolungato, il pane impiega un tempo più lungo prima di dare degli aumenti di calore.

Ho fatto due gruppi delle mie esperienze col pane; In uno ho riunito gli aumenti rapidi, nell'altro i lenti. Il primo comprende le esperienze fatte ad una temperatura del corpo di poco inferiore alla media normale; il secondo, quelle fatte a temperatura bassa e nell'astinenza prolungata.

Le curve del primo gruppo presentano tutte lo stesso decorso, p. e., un cane da 5 giorni in digiuno ha 36°, 9 di temperatura, mangia 100 gr. di pane bagnato con 100 c. c. di acqua, cioè 13 gr. per Kgr. Dopo 25 minuti avviene l'aumento, ed in 3 ore raggiunge 1°,65.

Aumenti rapidi della temperatura col pane si verificano anche nella lunga astinenza e colle basse temperature, ogni qualvolta però si sia somministrato ai cani, qualche giorno prima dell'esperienza, altro nutrimento. Un cane non ha introdotto idrati di carbonio da 12 giorni, ma ebbe solo una razione di carne 3 giorni prima dell'esperienza, ricevette 13 per Kgr. di pane; come il cane antecedente, l'aumento fu alquanto più grande, perchè la temperatura iniziale era di un grado più bassa, cioè di due gradi in circa 4 ore e comparve dopo 25 minuti.

Le curve del secondo gruppo si fanno notare per la lentezza dell'aumento e la maggiore altezza della curva; p. e. un cane magro da 16 giorni in digiuno con 36°,1 di temperatura prende 50 gr. di pane bagnato in 100 c. c. d'acqua: cioè 10 per kgr. Il massimo aumento di 2°,5 venne raggiunto in 5 ore. Solamente dopo la prima ora la temperatura cominciò ad aumentare lentamente e dopo due ore l'aumento si fece più rapido. Un decorso molto più tardo nell'aumento della temperatura mostrano i cani quando il digiuno è molto più prolungato e bassa la temperatura.

**Fisiologia.** — *Velocità di assorbimento e di assimilazione degli albuminoidi e dei grassi.* Nota II del prof. UGO LINO MOSSO, presentata dal Socio A. MOSSO.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

**Fisiologia.** — *Studi sulle leggi che regolano l'eliminazione dell'acido carbonico nella respirazione. — Studi sulla composizione della placenta. — Di una reazione colorata la quale permette di svelare i sali di calce depositati nei tessuti organici.* Note del dott. V. GRANDIS, presentata dal Socio LUCIANI.

Queste Note saranno pubblicate nei prossimi fascicoli.

**Zoologia.** — *Sopra una Filaria dell'occhio umano.* Nota del dott. FELICE SUPINO, presentata dal Socio GRASSI.

Il prof. Grassi mi ha gentilmente concesso una *Filaria* dell'occhio umano, inviatagli dal prof. Cirincione (<sup>1</sup>), acciocchè io la studiassi e la descrivessi per vedere di portare un contributo alle filarie dell'occhio, sulle quali esistono, data la rarità dei casi, molte incertezze ed alcune discussioni.

Le filarie di tale specie che furono finora descritte sono assai poche, come vedremo a suo tempo, ond'è che credo utile occuparmi del caso presentatomi, come tenue contributo a tale argomento. La *Filaria* da me presa a studiare è la *Filaria inermis* Grassi, *F. palpebralis* Pace, *F. peritonaei hominis* Bab., *F. apapillocephala* Cond.

Disgraziatamente nell'unico esemplare che posseggo manca una porzione dell'estremità posteriore, per cui non mi è possibile dare la lunghezza esatta dell'animale. È un esemplare grande, femmina; la sua massima larghezza è di 500  $\mu$ , di colore bianco sporco, di forma che dovrebbe essere rotonda, ma che è invece un po' schiacciata causa la preparazione. Il diametro del corpo diminuisce verso le estremità, delle quali la cefalica si mostra alquanto appuntita.

La cuticola è spessa ed il suo spessore va diminuendo via via che ci si avvicina all'estremità, per cui mentre nel mezzo del corpo misura 32,75  $\mu$ , verso l'estremità cefalica ne misura soli 19,65.

Essa presenta numerosi solchi trasversali che qualche volta terminano verso l'esterno con intaccature più o meno profonde. Questi solchi non si riscontrano più, quando si arriva ad una certa distanza dall'estremità. Oltre a ciò la cuticola presenta delle finissime striature disposte in senso longitudinale.

Al di sotto della cuticola, nella faccia dorsale e ventrale, si trovano i muscoli, i quali sono rappresentati da numerose e sottili fibre disposte in senso longitudinale, che occupano uno spessore di 52,40  $\mu$ . La muscolatura manca nelle facce laterali.

L'ipoderma o strato granuloso sottocuticolare addossandosi in quantità ai lati, forma i così detti campi laterali, i quali si presentano con aspetto granuloso e misurano in larghezza 130  $\mu$ . (fig. 1).

La bocca è terminale, piccola, inerme, contenuta nello spessore della

(<sup>1</sup>) Grassi, *Filaria inermis (miki)*, ein Parasit des Menschen, des Pferdes und des Esels. Centralbl. f. Bacteriol. und Parasitenkunde. Bd. I, n. 21, Jahrg. 1887.

cuticola; è di forma ovale un po' allargata (fig. 2). Io non vidi quella rosetta descritta dal Grassi <sup>(1)</sup> e dall'Addario <sup>(2)</sup> nell'esofago ad una certa di-

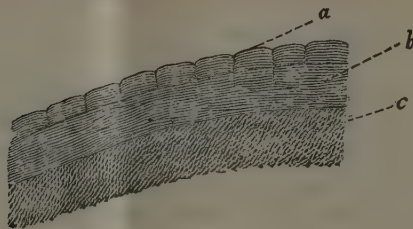


FIG. 1.

Porzione del corpo della *Filaria inermis*, *a* cuticola, *b* muscolatura, *c* campo laterale. (Koristka ob. 2, oc. 3 tubo 160 mm.).

stanza dall'apertura boccale; è probabile ch'essa sia data da una ripiegatura delle pareti dell'esofago che per essere trigono assume una forma tale,

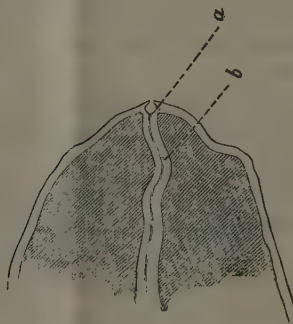


FIG. 2.

Porzione cefalica della *Filaria inermis*, *a* bocca, *b* esofago (Koristka ob. 8, oc. 3 tubo 160 mm.).

e quindi possa formarsi indifferentemente in uno o nell'altro punto dell'esofago stesso. Le pareti dell'esofago sono piuttosto spesse ed il lume è stretto.

<sup>(1)</sup> Addario, *Su di un nematode dell'occhio umano*. Ann. di Ottalmologia. An. XIV. fasc. 2, 3.

<sup>(2)</sup> Ben si apponeva il prof. Cirincione nella sua lettera con la quale inviava questa *Filaria* al prof. Grassi, dicendogli che la riteneva eguale alla *F. inermis*. La storia clinica di questo caso interessante verrà quanto prima pubblicata dal Cirincione stesso.



L'intestino scorre diritto nella linea mediana del corpo dell'animale, il suo lume è stretto misurando in diametro  $32,75 \mu$ . Non potei vedere dove termina nell'apertura anale, mancando, come ho già detto, in questo esemplare una porzione dell'estremità posteriore.



FIG. 3.

Sezione trasversa della *Filaria inermis*, *a* intestino, *b* ovari (Koristka ob. 5, oc. 3, tubo 160 mm.).

Gli organi sessuali sono costituiti da due tubi, che nella loro porzione posteriore sono intrecciati fra loro ed avvolgono l'intestino a spira. In una sezione trasversa presentano un lume di forma ovale, il cui massimo diametro è di  $77 \mu$  ed il minimo è di  $45$  (fig. 3). Essi sboccano nella vulva situata alla distanza di  $340,60 \mu$  dall'estremità cefalica.

Questo verme vive principalmente nel tessuto connettivo della congiuntiva palpebrale e bulbare e nella camera anteriore dell'occhio, come pure in altri organi dell'uomo, del cavallo e dell'asino.

Ora osserviamo un po' la differenza tra questa ed altre filarie dell'occhio, sulla sistematica delle quali esiste un po' di confusione.

Alcune filarie dell'occhio, che in parassitologia oggi si conoscono come specie a parte, debbono con ogni probabilità, ricondursi tutte ad una sola specie e precisamente alla *Filaria inermis*.

Così la *Filaria palpebralis* Pace<sup>(1)</sup> la quale, appunto secondo quel poco che ne dice l'autore, presenta l'appendice cefalica priva affatto di armi. Egli la trovò a Palermo nel tessuto sottocutaneo della palpebra di un ragazzo di nove anni.

(1) Pace, *Sopra un nuovo nematode*. Giornale delle sc. nat. ed econom. II, 1867, Palermo.

Così pure la *F. peritonaei hominis* Babès (1). Questa filaria è inermis, differisce però dalla *F. inermis* per avere la cuticola più spessa ed inoltre uno speciale corpo papillare alla punta della coda. Ma lo spessore della cuticola ha un valore molto relativo e non basterebbe certamente di per sé a caratterizzare una specie.

Circa il corpo papillare che si trova alla punta della coda della *F. peritonaei hominis*, il Grassi dice che anche nella *inermis* apparisce a prima vista un corpo papillare come quello descritto da Babesi, ma che un accurato esame fa vedere nella *F. inermis*, e forse anche in quella di Babesi, che qui si tratta di semplici pieghe cutanee delle quali si trova accenno anche nella *F. inermis*. In ogni modo anche questo carattere non è di per sé sufficiente per la classificazione della specie.

La *F. coniunctivae* Addario (2) va senza dubbio riportata alla *F. inermis*. L'unica differenza tra queste due filarie consisterebbe nel fatto che secondo Addario la prima possederebbe alla coda due papille caudali laterali. Ma anche qui il Grassi ed altri obiettano che si trattava probabilmente di pieghe cuticulari e non di vere papille, per cui anche questa specie di Addario rientra nella *F. inermis*.

Eguualmente, visti i caratteri che ne dà lo stesso autore, vanno considerate come *F. inermis* le due filarie: *F. Dubini* Cond. e *F. oculi asini* Cond (3).

Anche la *Filaria dell'occhio umano* di Quadri e Fano, della quale però poco si può dire mancandoci una dettagliata descrizione, la *F. lentis* di Diesing e quelle osservate da Guyon sulle coste orientali dell'Africa, sono molto affini e, secondo quello che ne dice anche il Grassi, pare si debbano riportare alla *F. inermis*.

Davaine (4) ebbe in esame una *Filaria* dell'occhio del cavallo, proveniente dall'India dove essa si trova abbastanza frequentemente. Egli classificandola la pose subito dopo la *F. equina* col nome di *Filaria* (?) *dell'occhio del cavallo*. Ne riporto la descrizione perchè importante per le osservazioni che ne ritrarrò poi.

« Vers filiformes, d'un blanc roussâtre en châtain, ressemblant à un cheveau fin; corps aminci graduellement d'arrière en avant dans le premier quart de sa longueur, et d'avant en arrière dans les trois derniers quarts; tégument lisse; tête obtuse, sans papilles visibles; bouche ronde, terminale, très petite, munie de trois (?) lèvres saillantes, triangulaires, oesophage court;

(1) Babesi, *Ueber einen im menschlichen Peritoneum gefundenen Nematoden*. Arch. f. Pathol. Anat. und Physiol. von Virchow. 1880.

(2) Addario (loc. cit.).

(3) Condorelli, *Filaria apapillocephala* (michi). Bull. Soc. Romana p. gli studi zoologici, ann. I, vol. I, nn. 3, 4, 5, 1892.

(4) Davaine, *Traité des entozoaires*, 2<sup>e</sup> édition, 1877.

muscoloso, allargato in dietro, seguito d'un intestino *chyliquo*, circondato d'una sostanza carnosa, occupando la prima quinta della lunghezza totale del corpo; retto occupando le quattro quinte posteriori; ano (?); coda appuntata, con due lingue e forti papille coniche, situate lateralmente un po' in avanti della sua estremità e dirette in dietro.

« Maschio, lungo di 3 centimetri a 3 cent. 5, largo 0<sup>mm</sup>,3 a 0<sup>mm</sup>,4; coda avvolta in spirale, fornita, oltre le due papille caudali, di dodici papille coniche, forti (sei in avanti dell'orificio peniale su due ranghi, una di ciascun lato di quel orificio, e quattro posteriormente su due ranghi); pene corto, arcuato, formato di due parti principali e una accessoria.

« Femmina, lunga di 2 cent., 2 a 3 cent., 2; tubo genitale già formato, ma senza ovuli visibili; vulva (?) ».

L'autore aggiunge poi che questo verme differisce probabilmente da quelli che sono stati qualche volta osservati in Europa ed in America.

Il Neumann (1) in una sua memoria sopra la *Filaria* dell'occhio del cavallo, vuol dimostrare che la *Filaria inermis* di Grassi non deve considerarsi come una specie a sé, ma insieme a quella di Devaine, sopra descritta, deve esser riportata alla *F. equina* Albidgaard.

Egli dice che la descrizione della *F. inermis* data dal Grassi non può esser sufficiente per la classificazione della specie, e che del materiale preso a studiare dal Grassi stesso, di veramente importante non c'è che una *Filaria* trovata nell'occhio dell'asino dal Rivolta (2).

Il Neumann quindi ha potuto avere da Calcutta e studiare la *Filaria* dell'occhio del cavallo, ed è venuto alla conclusione che la *Filaria* dell'occhio dell'asino, ossia la *inermis* di Grassi, è la stessa specie di quella dell'occhio del cavallo indiano, e che finalmente la *Filaria* dell'occhio del cavallo, deve considerarsi come una forma giovane della *F. equina* che allo stato adulto vive soprattutto nel peritoneo del cavallo.

Ma siccome tali conclusioni interessano molto per quello che io voglio dimostrare, così sarà bene che riporti testualmente, quantunque un po' lunga, la descrizione e le osservazioni del Neumann stesso.

La sua descrizione si basa sopra 13 esemplari, di cui 5 maschi e 8 femmine.

« Corps blanchâtre ou roussâtre, filiforme, allongé, atténué vers les extrémités, surtout en arrière. Tégument non strié en travers, mais très finement dans le sens longitudinal. Bouche petite, ronde munie de deux lèvres semi-lunaires latérales, réunies (le plus souvent), sur chacune des lignes médianes

(1) Neumann, *Sur la Filaire de l'oeil de cheval*. Revue vétérinaire, 22 (54) année, n. 2 février 1897.

(2) Il Grassi diede di questa *Filaria* una descrizione sommaria, fatta con la collaborazione del sig. M. Condorelli allora suo studente. Il Condorelli ne fece poi, nel laboratorio dello stesso prof. Grassi, una descrizione estesa (1887), la quale pubblicò nel 1892.

(dorsale et ventrale), par une saïlle papilliforme, souvent plus étroite à sa base qu'à son sommet, qui est divisé par un sinus obtus et peu profond en deux pointes arrondies. Oesophage court, grêle, non renflé en bulbe, à lumière capillaire; intestin large, s'étendant en ligne droite sur une longueur qui représente d'un cinquième à un huitième de celle du corps, rempli d'une matière brunâtre; rectum un peu onduleux, presque vide, incolore; anus situé à 130-160  $\mu$  de la pointe caudale chez le mâle, à 300-350  $\mu$  chez la femelle. Extrémité caudale terminée par un bouton arrondi, précédé de deux saillies papilliformes coniques, latérales, à sommet rétrograde.

*Mâle*, long de 16 à 42 mm. (en moyenne 33 mm.), large de 250 à 300  $\mu$ , à queue enroulée en spirale lâche, pourvue de chaque côté de sept papilles: trois préanales, une en regard de l'anús (adanale), et trois postanales; plus les saillies papilliformes subterminales; deux spicules inégaux, longs, l'un de 85  $\mu$ , l'autre de 220  $\mu$ , toujours rétractés.

*Femelle*, longue de 28 à 43 mm. (en moyenne 36 mm.), large de 300 à 500  $\mu$ ; queue un peu courbée à concavité dorsale; oaires sans ovules distincts; vulve située à 90, 100, ou 110  $\mu$  de l'extrémité céphalique ».

Ed eccoci ora alle conclusioni che il Neumann trae dalla descrizione sua confrontata con quelle di Davaine e Grassi.

« En ce qui concerne celle de Davaine, portant aussi sur des Vers intra-oculaires du Cheval des Indes, on ne constatera de différence sensible que sur la conformation de la bouche, qu' il dit « munie de trois (?) (*sic*) lèvres saillantes, triangulaires ». Le doute indiqué témoigne d'une observation incomplète par suite de quelque difficulté. Or, parmi les exemplaires sur lesquels a porté son examen, il en est dont une des papilles est brisée; c'est parfois le cas pour les deux; chez d'autres, les papilles sont à peine marquées, tandis que les deux lèvres sont très apparentes. Certaines de ces variations sont accidentelles; les autres tiennent à la phase d'évolution dans laquelle se trouve le Ver, incomplètement développé encore; elles ne sauraient donc être décisives en faveur d'une différence spécifique entre les deux échantillons de parasites étudiés par Davaine et par moi.

« Il en est de même du nombre de papilles caudales du mâle, qui, pour Davaine, est inférieur de deux (une de chaque côté) à celui que j'ai trouvé. Cette différence s'explique par la difficulté fréquente de l'observation. J'ai, en effet, des spécimens mâles qui, soit par un long séjour dans l'alcool, soit par les dépôts pulvérulents qui y adhèrent, laissent dans le doute sur le nombre exact de leurs papilles caudales. Pour les autres détails, on ne peut qu' être frappé de la concordance entre les deux descriptions et conclure qu' elles se rapportent au même objet.

« J'ai déjà fait observer que nous n'avons à retenir, de la description de Grassi, que ce qui concerne le Ver trouvé dans l'oeil d'un Ane par Rivolta. C'était une femelle, de 55<sup>mm</sup> de longueur, n'ayant pas atteint sa maturité



sexuelle, dont la vulve était située à 104  $\mu$  de l'orifice buccal, tandis qu'elle s'en trouvait à 50  $\mu$  dans les exemplaires plus grands. Ces détails du Ver de l'Ane concordent bien avec ceux que donne la *Filaria* de l'oeil du Cheval.

« Les différences dans le pourtour de la bouche s'expliquent par les mêmes raisons que pour le Vers de Davaine. Je conclus, cette fois encore, que ce Ver oculaire de l'Ane appartenait à la même espèce que ceux de Cheveaux indiens ».

Ora io non so perchè al Neumann sia piaciuto prendere in considerazione, tra le filarie descritte dal Grassi, solo quella dell'occhio dell'asino, e non accenni neppure a quelle, pur della stessa specie, descritte dagli altri autori; in ogni modo faccio osservare che la conformazione della bocca ha una grande importanza nella classificazione delle specie. Ciò premesso, non mi sembrano giuste le osservazioni fatte dal Neumann e sono lieto poter confermare quanto ora dico, anche con la descrizione della *Filaria* da me presa a studiare e che ho sopra riportata. Mi sembra strano, per non dire impossibile, quello che dice il Neumann e cioè che le papille cefaliche sieno cadute; ciò avrebbe potuto accadere esaminando un solo esemplare ed anche molto deteriorato, ma è mai possibile che in tutti e sei gli esemplari esaminati dal Grassi, ora nel mio, ed in quelli esaminati da altri ancora, sieno proprio sempre cadute le papille senza che mai ne rimanesse alcuna traccia? Via, questo non posso ammetterlo, e sarebbe d'altronde così strano da ritenerlo un fatto inverosimile. Ancor che in tutti gli esemplari le papille esistessero ma così poco visibili da sfuggire all'osservazione di quanti presero a studiare questa *Filaria*, mi sembra cosa inverosimile. Quanto al fatto ammesso dal Neumann, che cioè nel caso della *F. inermis*, si sia sempre trattato di esemplari giovani e non si sieno quindi riscontrate le papille, va escluso addirittura, poichè il Grassi ha trovato e descritto una di queste filarie che conteneva gli embrioni e che era perciò indubbiamente matura; oltre di che sembra strano che a tutti gli osservatori sieno capitati sempre soltanto esemplari giovani. A buon conto neppure il Neumann ci dice se gli esemplari da lui esaminati appartenessero tutti ad individui giovani o no. Perciò io concludo, anche in base alle descrizioni sopra riportate, che le Filarie descritte dal Neumann e dal Davaine, sono una specie diversa di quelle descritte da Grassi, da me e da altri, e che quindi la *Filaria inermis* è, come si dice, una specie buona.

Sembra inoltre giusto ritenere che debbano considerarsi la stessa specie della *Filaria inermis* Grassi, oltre la *F. apapillocephala* Cond. anche la *F. palpebralis* Pace, la *F. peritonaei hominis* Bab. la *F. conjunctivae* Add., la *F. Dubini* Cond., la *F. oculi asini* Cond. e la *F. lentis* Dies.

Stando alle regole della priorità, questa *Filaria* dovrebbe chiamarsi *F. palpebralis* Pace, poichè fu Pace il primo a farla conoscere chiamandola appunto *F. palpebralis*; ma siccome ormai essa si trova più spesso menzionata sotto il nome di *F. inermis* Grassi, così io ho creduto opportuno conservarle questo nome.

## PRESENTAZIONE DI LIBRI

Il segretario BLASERNA presenta le pubblicazioni giunte in dono, segnalando quelle inviate dai Soci BASSANI, BORZÌ, D'ACHIARDI, HAECKEL, GEGENBAUR, GREENHILL, HELMERT, PIROTTA, TARAMELLI, VERONESE; e dai signori: BOMBICCI, GUARINI-FORESIO, DE LORENZO, LUSSANA, SARS.

## CORRISPONDENZA

Il Segretario BLASERNA dà conto della corrispondenza relativa al cambio degli Atti.

Ringraziano per le pubblicazioni ricevute:

La R. Accademia delle scienze di Lisbona; la R. Accademia di scienze ed arti di Barcellona; l'Accademia di scienze naturali di Filadelfia; la Società Veneto-Trentina di scienze naturali di Padova; la Società di scienze naturali di Buffalo; il Museo di zoologia comparata di Cambridge Mass.; la Società Reale di zoologia, di Amsterdam; la Società geografica di Helsingfors; la Società geologica di Sydney; il Museo Teyler di Harlem; la R. Scuola navale superiore di Genova; l'Osservatorio di Praga; l'Istituto geodetico di Potsdam; l'Università di Oxford; la Scuola politecnica di Delft.

Annunciano l'invio delle proprie pubblicazioni:

La Società zoologica di Londra; il Museo Teyler di Harlem; l'Università di Utrecht.

## OPERE PERVENUTE IN DONO ALL'ACCADEMIA *presentate nella seduta del 4 febbraio 1900.*

*Borzì A.* — Azione degli stricnici sugli organi sensibili delle piante. Palermo, 1899. 8°.

*Id.* — Contribuzione alla biologia del frutto. Messina, 1894. 8°.

*Id.* — Contribuzione alla conoscenza dei fenomeni della sensibilità delle piante. Palermo, 1896. 8°.

*Id.* — Descrizione ed illustrazione del R. Orto Botanico di Palermo. Palermo, 1899. 8°.

*Id.* — Funzione fisiologica della solanina. Como, 1899. 8°.

*Id.* — L'apparato di moto delle sensitive. S. l. 1899. 8°.

*Id.* — Nicolaus Kleinenberg. Palermo, 1898. 8°.

*Id.* — Note di biologia vegetale. Palermo, S. a. 8°.

- Bassani F.* — Su la hirudella laticauda O. G. Costa, degli schisti bituminosi triasici di Giffoni, nel Salernitano. Napoli, 1899. 8°.
- Bombicci L.* — Nuove considerazioni sulla probabilità che talune anomalie di forma nei cristalli dipendano da durevoli movimenti negli spazi naturalmente cristalligeni. Bologna, 1899. 4°.
- Id.* — Sulla cubosilicite e sulla sua posizione tassonomica nella serie delle varietà di silice anidra e idrata. Bologna, 1899. 4°.
- D'Achiardi A. e G.* — Relazione sui giacimenti lignitiferi di Montebamboli. Pisa, 1899. 8°.
- De Lorenzo G.* — Studio geologico del Monte Vulture. Napoli, 1900. 4°.
- Domenech y Estapa J.* — Memoria necrologica de D. José O. Mestres Esplugas. Barcelona, 1899. 8°.
- Greenhill A. G.* — The elastic Curve, under uniform pressure. Leipzig, 1899. 8°.
- Guarini-Foresio E.* — Transmission de l'électricité sans fil. Liège, 1900. 16°.
- Haeckel E.* — Die Weltrathsel. Gemeinverständliche Studien ueber Monistische Philosophie. Neue unver. Auflage. Bonn, 1899. 8°.
- Id.* — Systematische Phylogenie. Th. I-III. Berlin, 1894-96. 8°.
- Helmert F. R.* — Neuere Fortschritte in der Erkenntniss der Mathematischen Erdgestalt. Leipzig, 1900. 8°.
- Lussana S.* — Alessandro Volta e la pila nel secolo XIX. Siena, 1899. 8°.
- Id.* — Influenza della pressione sulla resistenza elettrica dei metalli. Pisa, 1899. 8°.
- Norske (Den) Nordhavs-Expedition.* Zoologi XXV. Thalamophora. XXVI Hydroida. Christiania, 1899. 4°.
- Saltini E.* — Éléments de la raison. Équilibre des corps sociaux suprêmes. Bologna, 1900. 4°.
- Sars G. O.* — An Account of the Crustacea of Norway. Vol. III, p. I-II. Camidue Lampropidae. Bergen, 1899. 8°.
- Soleil (Le) intérieur.* Communication scientifique. Montevideo, 1900. 8°.
- Taramelli T.* — Di alcuni seoscondimenti nel Vicentino. Roma, 1899. 8°.
- Id.* — Di due casi di idrografia sotterranea nella provincia di Treviso e di Lecce. Milano, 1899. 8°.
- Tziolkovsky C.* — Ballon dirigeable en fer, portant 200 hommes et ayant 210 mètres de longueur. Moscou, 1896. f.°
- Veronese G.* — Elementi di geometria ad uso dei ginnasi e licei. P. I-II. Verona, 1900. 16°.





# RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

---

**Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.**

*Seduta del 18 febbraio 1900.*

**A. MESSEDAGLIA** Vicepresidente.

---

Il Vicepresidente MESSEDAGLIA, aperta la seduta, profondamente commosso dà il doloroso annunzio della perdita, in quel momento avvenuta, del Presidente dell'Accademia senatore **Eugenio Beltrami**.

Aggiunge che i Soci riceveranno avviso del giorno in cui si faranno le esequie, e dopo ciò scioglie l'adunanza in segno di lutto.

---



MEMORIE E NOTE  
DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

*pervenute all'Accademia per la seduta del 18 febbraio 1900.*

**Matematica.** — *Sulla trasformazione delle equazioni della dinamica a due variabili.* Nota di A. VITERBI, presentata dal Corrispondente G. RICCI.

In una Nota precedente <sup>(1)</sup>, recante lo stesso titolo di questa, diedi il metodo con cui determinare tutti i sistemi d'equazioni dinamiche che siano corrispondenti di II<sup>a</sup> specie d'un dato sistema (A) d'equazioni dinamiche a due variabili che non abbia altro integrale primo quadratico all'infuori di quello delle forze vive. (Per tutte le denominazioni e convenzioni vedasi la Nota precedente testè citata: così pure sono mantenute le stesse notazioni introdotte in quella: i numeri con cui sono contrassegnate formole od equazioni, qualora non se ne faccia speciale menzione, s'intenderanno riferiti ad equazioni e formole della presente Nota). Ora in questa Nota mi propongo di fare analoga ricerca per i sistemi d'equazioni dinamiche a due variabili, i quali ammettano un integrale primo quadratico distinto da quello delle forze vive. Con ciò compio la dimostrazione del teorema del sig. Painlevé enunciato nella Nota precedente e stabilisco la proposizione pure colà enunciata.

Si consideri pertanto ancora un sistema d'equazioni dinamiche a due variabili, il quale ammetta però un integrale primo quadratico distinto da quello delle forze vive. Sia allora quest'integrale dato dall'equazione (1) della Nota precedente, la quale, come s'è detto, dovrà essere un integrale primo delle geodetiche della superficie il cui elemento lineare è  $ds$ . Come si sa dalla teoria delle superficie <sup>(2)</sup> esisterà un sistema ortogonale isoterma nella superficie d'elemento lineare  $ds$ , che assunto come sistema di riferimento permette di dare a  $ds^2$  la forma:

$$ds^2 = (f_1 - f_2)(dx_1^2 + dx_2^2)$$

designando  $f_1$  una funzione della sola  $x_1$ ,  $f_2$  una funzione della sola  $x_2$ . Manteniamo poi, come si disse, in tutto e per tutto, per ciò che riguarda (A) e il corrispondente di II<sup>a</sup> specie (A') di cui si tratta di stabilire l'esistenza e compiere la ricerca le notazioni sin qui usate.

<sup>(1)</sup> Questi Rendiconti, pag. 66.

<sup>(2)</sup> Ricci, *Lezioni (litografate) della teoria sulle superficie*, paragrafo 106.

Ora a che la (1) della Nota precedente sia un integrale primo delle geodetiche della superficie d'elemento lineare  $ds$ , è necessario e basta che sia (1)

$$d_{12} = f_2(f_2 - f_1), \quad d_{22} = f_1(f_1 - f_2), \quad d_{12} = d_{21} = 0.$$

Nel nostro caso si ha, come si deduce dalle formole di Levi Civita

$$f_2 X_1 = \frac{\partial Z}{\partial x_1} e^{2z}, \quad f_1 X_2 = \frac{\partial Z}{\partial x_2} e^{2z}, \quad H_1^2 = H_2^2 = f_1 - f_2$$

$$\alpha_{11} = e_1(f_1 - f_2), \quad \alpha_{22} = e_2(f_1 - f_2), \quad \alpha_{12} = \alpha_{21} = 0.$$

Così collo stesso procedimento usato per il caso precedentemente trattato si perviene ad ottenere come condizione necessaria e sufficiente alla corrispondenza di (A), (A') i sistemi d'equazioni:

$$(1) \quad \frac{e_1 - e_2}{f_1 - f_2} \frac{df_2}{dx_2} + e_1 \frac{\partial U}{\partial x_2} + 2 \frac{f_2}{f_1} e_2 \frac{\partial Z}{\partial x_2} = 0$$

$$\frac{e_2 - e_1}{f_1 - f_2} \frac{df_1}{dx_1} + e_2 \frac{\partial U}{\partial x_1} - 2 \frac{f_1}{f_2} e_1 \frac{\partial Z}{\partial x_1} = 0$$

$$(1') \quad \frac{\partial(U + \log e_1)}{\partial x_2} = \frac{\partial(U + \log e_2)}{\partial x_1} = 0, \quad \frac{\partial(U + \log e_1)}{\partial x_1} = - \frac{\partial(U + 2Z)}{\partial x_1}$$

$$\frac{\partial(U + \log e_2)}{\partial x_2} = - \frac{\partial(U + 2Z)}{\partial x_2}$$

Dalle (1') si ricava subito, come nel caso esaminato nella Nota precedente:

$$e_1 e^v = \psi_1, \quad e_2 e^v = \psi_2, \quad -(U + 2Z) = \log(\psi_1 \psi_2) + K$$

designandosi con  $\psi_1$  una funzione affatto arbitraria della sola  $x_1$ , con  $\psi_2$  una funzione pure arbitraria di  $x_2$  soltanto, con  $K$  una costante arbitraria. Così si saranno determinati  $e_1$ ,  $e_2$  quando, mediante le (3), si saranno determinate  $U$ ,  $Z$ , poichè:

$$U = -\log(\psi_1 \psi_2) - 2Z + K, \quad e_1 = \psi_1^2 \psi_2 e^{2Z+K}, \quad e_2 = \psi_2^2 \psi_1 e^{2Z+K}.$$

Per determinare dunque  $U$ ,  $Z$ , diviso il primo membro di ciascuna delle (1) per  $e_1 - e_2$ , si pongano in queste equazioni al posto di  $e_1$ ,  $e_2$ ,  $Z$  le loro

(1) Ricci, op. cit. ibid. Levi Civita, Mem. cit., pag. 34.



espressioni fornite dalle (1'). Con ciò le (1) assumeranno la forma:

$$(2) \quad \frac{1}{f_1 - f_2} \frac{df_2}{dx_2} - \frac{\psi_1}{\psi_2 - \psi_1} \frac{\partial U}{\partial x_2} - \frac{\psi_2}{\psi_1 - \psi_2} \frac{f_2}{f_1} \left( \frac{d \log \psi_2}{dx_2} + \frac{\partial U}{\partial x_2} \right) = 0$$

$$\frac{1}{f_1 - f_2} \frac{df_1}{dx_1} + \frac{\psi_2}{\psi_1 - \psi_2} \frac{\partial U}{\partial x_1} - \frac{\psi_1}{\psi_1 - \psi_2} \frac{f_1}{f_2} \left( \frac{d \log \psi_1}{dx_1} + \frac{\partial U}{\partial x_1} \right) = 0.$$

Dalle (2) si ricava:

$$(3) \quad \frac{\partial U}{\partial x_1} = \frac{f_1 \psi_1'}{f_2 \psi_2 - f_1 \psi_1} - \frac{f_1' f_2 (\psi_1 - \psi_2)}{(\psi_2 f_2 - \psi_1 f_1) (f_1 - f_2)} = Q_1$$

$$\frac{\partial U}{\partial x_2} = - \frac{\psi_2' f_2}{f_2 \psi_2 - f_1 \psi_1} + \frac{f_2' f_1 (\psi_1 - \psi_2)}{(\psi_2 f_2 - \psi_1 f_1) (f_1 - f_2)} = Q_2.$$

(dove con  $f_1', f_2'$  ecc., si designino le derivate di queste funzioni rispetto alle variabili da cui dipendono). Ora  $Q_1, Q_2$  devono naturalmente rendere soddisfatta la condizione differenziale:

$$\frac{\partial Q_1}{\partial x_2} = \frac{\partial Q_2}{\partial x_1}.$$

Un calcolo materiale ne mostra che così accade infatti e facilmente ricaviamo dalle (3):

$$U = \log \frac{f_1 - f_2}{f_2 \psi_2 - f_1 \psi_1} + C_1, \text{ ed essendo } -U - 2Z = \log \psi_1 \psi_2 + C_2 (C_1, C_2$$

costanti arbitrarie) si ha:

$$(4) \quad Z = \frac{1}{2} \log \frac{(f_2 \psi_2 - f_1 \psi_1)}{(f_1 - f_2) \psi_1 \psi_2} \text{ (prescindendo dalle costanti arbitrarie che si}$$

possono porre tutte = 0).

Così dalle formole precedenti si ricava:

$$e_1 = \frac{\psi_1 (\psi_2 f_2 - \psi_1 f_1)}{f_1 - f_2}, \quad e_2 = \frac{\psi_2 (\psi_2 f_2 - \psi_1 f_1)}{f_1 - f_2}, \quad e^{2z} = \frac{f_2 \psi_2 - f_1 \psi_1}{(f_1 - f_2) \psi_1 \psi_2},$$

ossia

$$X_1 = \frac{1}{2f_2} \frac{\partial}{\partial x_1} \frac{f_2 \psi_2 - f_1 \psi_1}{(f_1 - f_2) \psi_1 \psi_2}, \quad X_2 = \frac{1}{2f_2} \frac{f_2 \psi_2 - f_1 \psi_1}{(f_1 - f_2) \psi_1 \psi_2}.$$

Queste sono dunque le forze che devono agire nel movimento rappresentato dal sistema (A) affinchè questo ammetta un corrispondente di II<sup>a</sup> specie (A'). La forma differenziale quadratica che compete a quest'ultimo sarà dunque:

$$(5) \quad ds_1^2 = (f_2 \psi_2 - f_1 \psi_1) \psi_1 dx_1^2 + (f_2 \psi_2 - f_1 \psi_1) \psi_2 dx_2^2.$$

E mediante le formole stabilite si possono calcolare *tutti* i corrispondenti di II<sup>a</sup> specie di (A').

Mediante poi la sostituzione delle variabili  $\int \sqrt{\psi_1} dx_1$ ,  $\int \sqrt{\psi_2} dx_2$  rispettivamente alle  $x_1, x_2$   $ds_2$  è ricondotto (ove si designino pure con  $x_1, x_2$  le nuove variabili) alla forma di Liouville:

$$ds_1^2 = (f_2 \psi_2 - f_1 \psi_1)(dx_1^2 + dx_2^2).$$

Siccome  $\psi_1, \psi_2$  sono funzioni, come s'è detto, affatto arbitrarie l'una di  $x_1$ , l'altra di  $x_2$ , dalla forma data a  $ds_1^2$  si deduce la seguente proposizione alla quale accennai nel § I della Nota precedente:

« Due sistemi d'equazioni dinamiche a due variabili, tali che i quadrati degli elementi lineari  $ds, ds_1$  ad essi rispettivamente corrispondenti possano entrambi con un cambiamento di variabili ricondursi alla forma di Liouville sì da divenire rispettivamente:

$$ds^2 = (f_1 - f_2)(dx_1^2 + dx_2^2), ds_1^2 = (\varphi_1 - \varphi_2)(d\bar{x}_1^2 + d\bar{x}_2^2), \text{ ove } f_1, f_2, \varphi_1, \varphi_2$$

designino quattro funzioni affatto arbitrarie rispettivamente della sola  $x_1$ , della sola  $x_2$ , della sola  $\bar{x}_1$  e della sola  $\bar{x}_2$ , sono corrispondenti di II<sup>a</sup> specie, quando si scelgano opportunamente le forze relative all'uno di essi. Di più le formole testè stabilite permettono di individuare senz'altro la trasformazione che da  $ds^2$  fa passare a  $ds_1^2$  ».

(Naturalmente una volta fissate le forze relative all'uno dei due sistemi, sono individuate (v. Levi Civita, Mem. cit.) anche quelle che devono competere all'altro).

2. Ripresi ora in esame i due sistemi (A')(A') corrispondenti di II<sup>a</sup> specie, passiamo a dare la dimostrazione del teorema del sig. Painlevé, relativamente ad essi. Perciò consideriamo un sistema (A'') che sia corrispondente di I<sup>a</sup> specie di (A). La forma differenziale quadratica  $ds_2^2$  che compete ad (A'') dovrà allora, in base al risultato del prof. Levi Civita (Mem. cit.), essere riducibile all'espressione:

$$ds_2^2 = \frac{f_1 - f_2}{f_1^2 f_2} dx_1^2 + \frac{f_1 - f_2}{f_2^2 f_1} dx_2^2.$$

Dicansi  $Y_1, Y_2$  le forze relative ad (A''). Sarà allora (v. Levi Civita, Mem. cit., pag. 15):

$$Y_1 = X_1 f_2 = \frac{\partial Z}{\partial x_2} e^{2z}, \quad Y_2 = X_2 f_1 = \frac{\partial Z}{\partial x_1} e^{2z}.$$

Vale a dire: le forze  $Y_1, Y_2$  che competono ad (A'') ammettono un

potenziale  $W$  che è  $= \frac{1}{2} e^{2z}$ , a meno d'una costante arbitraria  $k$ . Dalla (4)

$$W + k = \frac{1}{2} \frac{\psi_2 f_2 - \psi_1 f_1}{(f_1 - f_2) \psi_1 \psi_2}$$

Quindi:

$$(W + k) ds_2^2 = \frac{\psi_2 f_2 - \psi_1 f_1}{2\psi_1 \psi_2 f_1^2 f_2} dx_1^2 + \frac{\psi_2 f_2 - \psi_1 f_1}{2\psi_1 \psi_2 f_2^2 f_1} dx_2^2.$$

Lo stesso mutamento di variabili che ridusse  $ds^2$  alla forma di Liouville, riconduce  $(W + k) ds_2^2$  alla forma:

$$(5) \quad \frac{\psi_2 f_2 - \psi_1 f_1}{2\psi_1^2 \psi_2 f_1^2 f_2} dx_1^2 + \frac{\psi_2 f_2 - \psi_1 f_1}{2\psi_1 \psi_2^2 f_1 f_2} dx_2^2.$$

Da ciò si vede come  $(W + k) ds_2^2, ds_1^2$  siano suscettibili d'assumere quella forma che permette d'affermare che il sistema dinamico a cui compete la forma differenziale quadratica  $(W + k) ds_2^2$  e la funzione potenziale

$\frac{1}{W + k}$  è corrispondente di 1<sup>a</sup> specie di (A').

Ora  $A, A''$  sono corrispondenti di I<sup>a</sup> specie,  $A'', A'$  sono corrispondenti di II<sup>a</sup> specie: e così il teorema del sig. Painlevé resta dimostrato per tutti i casi.

3. Dal teorema stabilito nel n. 1 della presente Nota deduciamo facilmente come si possa, scegliendo opportunamente le forze  $X_1, X_2$  relative ad (A), fare in modo che esso abbia fra i suoi corrispondenti di II<sup>a</sup> specie, i quali rientrano nel tipo (A') sistemi riducibili a sistemi le cui traiettorie siano linee piane. Infatti posto (il che è lecito perchè  $\psi_1, \psi_2$  sono affatto arbitrarie):

$$\psi_1 = \frac{C_1}{f_2}, \quad \psi_2 = \frac{C_2}{f_2}, \quad C_1, C_2$$

designando due costanti arbitrarie, diverrà la (5):

$$ds_1^2 = K \left( \frac{dx_1^2}{f_2^2} + \frac{dx_2^2}{f_2^2} \right)$$

e questa forma differenziale si riduce con un ovvio mutamento di variabili a:

$$ds_1^2 = K (d\bar{x}_1^2 + d\bar{x}_2^2) \quad (K, \text{costante arbitraria}).$$

formola questa che esprime la proprietà di (A') d'essere riducibile ad avere

per traiettorie linee piane. Allora sarà, in virtù delle formole stabilite:

$$X_1 = \frac{1}{2f_2} \frac{\partial}{\partial x_1} \frac{K_2 f_1 f_2}{K_1 f_2 - K_2 f_1} \quad X_2 = \frac{1}{2f_1} \frac{\partial}{\partial x_2} \frac{K_1 f_1 f_2}{K_1 f_2 - K_2 f_1}$$

(designando  $K_1, K_1^1, K_2^1$  altrettante costanti arbitrarie) il che dimostra il nostro asserto.

**Matematica.** — *Complementi al teorema di Malus-Dupin.* Nota di T. LEVI-CIVITA, presentata dal Socio CERRUTI.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

**Fisica.** — *Correnti indotte in un trasformatore per l'interruzione della corrente primaria con l'apparecchio di Wehnelt.* Nota del dott. O. M. CORBINO <sup>(1)</sup>, presentata dal Socio BLASERNA.

1. Proseguendo le ricerche i cui primi risultati furono comunicati all'Accademia il 17 dicembre ultimo, ho avuto occasione di osservare dei fatti che mi limito per ora a riferire sommariamente, non insistendo molto sulla loro interpretazione che si presenta ancora alquanto dubbia. La corrente, interrotta dall'apparecchio di Wehnelt, attraversa il primario del trasformatore già descritto, e gli estremi del secondario fanno capo ad un circuito che comprende un'autoinduzione variabile, un amperometro Carpentier per correnti continue, un micrometro a scintille sostituibile con filo metallico, e una batteria di lampade a incandescenza in derivazione.

Si osserva in principio, come si disse nella nota citata, un arco luminosissimo blastro tra le palline del micrometro; il passaggio delle correnti in un senso solo, quello delle correnti di apertura, con la conseguente deviazione dell'amperometro; il numero d'interruzioni è lievemente inferiore a quello che si ha sostituendo al micrometro il corto filo, mentre l'intensità efficace nel secondario è maggiore.

L'arco blastro si trasforma dopo un certo tempo in una successione di scintille istantanee di color roseo, dopo di che, in un tempo brevissimo, la pallina rilegata all'estremo del secondario negativo per le correnti di apertura si arroventa.

Su questa importante trasformazione ecco ciò che ho potuto osservare di nuovo.

<sup>(1)</sup> Lavoro eseguito nel Laboratorio di Fisica della R. Università di Palermo.



Perchè essa avvenga si richiede un tempo variabilissimo in diverse prove, nè ho potuto stabilire da che dipenda questa diversità. Pare che operando con palline di nuova costruzione, la trasformazione avvenga in poco tempo; invece quando le palline, per l'uso prolungato, si smussano nelle parti affacciate, per sostituzione di un piano scabroso alla primitiva calotta terminale, la trasformazione richiede un tempo più lungo. Appena però comincia il secondo stato, l'arroventamento completo della pallina negativa si produce in meno di dieci secondi.

Pare che la condizione determinante il passaggio dal primo al secondo stato sia un certo elevamento nella temperatura della pallina negativa; difatti si ritorna al primo se durante il secondo si raffredda la pallina con un sottile getto di acqua.

La presenza di un'autoinduzione esterna nel circuito accelera, a quanto pare, il passaggio stesso, pur diminuendo la intensità efficace nel circuito e la luminosità nell'arco.

Infine disponendo sotto le palline una fiamma a gas, persiste indefinitamente il primo stato; e se si accende la fiamma quando si è già al secondo, anche a fase inoltrata, si ritorna al primo. Nulla di tutto ciò avviene sostituendo alle due palline di ottone due di carbone; scocca tra di loro un arco voltaico che non subisce trasformazioni, ma che persiste allontanando le palline fino a più di due centimetri. Per queste grandi distanze però l'arco è assai rumoroso.

2. Ad agevolare l'interpretazione di questi fatti, ho istituito una serie regolare di ricerche nelle quali vennero osservati, per i diversi regimi, i seguenti elementi:

- 1°). suono reso dall'interruttore;
- 2°). aspetto dell'anodo;
- 3°). intensità media della corrente primaria;
- 4°). forma della curva della corrente secondaria;
- 5°). intensità media della corrente secondaria quando questa è unilaterale;
- 6°). forma della curva della corrente secondaria.

I regimi esaminati sono quelli che seguono:

a) *Circuito secondario aperto.* — Il suono è poco netto, perchè essendo le interruzioni molto rumorose, entra in vibrazione tutta la grande vasca in cui si trova il Wehnelt. Le interruzioni, per la grande estracorrente di apertura, determinano all'anodo una viva incandescenza e una forte agitazione nel liquido. L'intensità media è 7, 5 ampère, mentre si ha nel circuito una batteria di 45 accumulatori. La forma della curva è quella nota

(fig. 1) <sup>(1)</sup>; essa viene determinata con un tubo di Braun, eccitato da una macchina Töpler a 40 dischi. Si nota nella curva che il tratto *a b* corrispondente all' interruzione non è istantaneo. La bobina su cui è avvolto il secondario può essere portata via senza modificar nulla nelle apparenze descritte.



FIG. 1.

b) *Circuito secondario chiuso con filo metallico senza autoinduzione esterna.* — Il suono monta moltissimo; l'anodo si illumina molto meno per la diminuita autoinduzione apparente del primario, e l'agitazione nel liquido è notevolmente ridotta. Il Wehnelt si incanta facilmente. L'intensità della corrente primaria raggiunge 15 ampère; la curva rappresentante l'intensità monta rapidamente, per la diminuita autoinduzione del primario (fig. 2); nel



FIG. 2.

secondario l'amperometro Carpentier segna 0, ma si ha una corrente alternata dell'intensità efficace di circa 5 ampère; la forma della corrente è data all'incirca dalla (fig. 3); l'asse delle ascisse si può determinare sulla curva

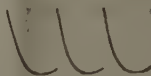


FIG. 3.

stessa con la condizione che l'area abbracciata dalla curva sia algebricamente nulla.

c) *Secondario chiuso con micrometro nel primo stato delle scintille (bleu).* — L'intensità media nel primario e l'aspetto dell'anodo sono all'incirca gli stessi che nel caso precedente. La forma delle curve primarie (fig. 4)

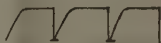


FIG. 4.

manifesta un raggiungimento più rapido della intensità normale che resta costante per un buon tratto. Ciò conferma che il secondario resta chiuso

<sup>(1)</sup> Data la difficoltà di riprodurre esattamente le curve osservate col tubo di Braun, queste figure posson dare solo un'idea approssimata delle curve vere.

anche durante la chiusura del primario, e che il processo induttivo nel secondario si esplica completamente. Il suono dell'interuttore si abbassa solo lievissimamente rispetto a quello del caso *b*. L'intensità efficace nel secondario *aumenta*. L'amperometro a corrente continua segna, nel secondario 2, 5 ampère.

Al tubo di Braun la corrente secondaria si rivela unilaterale, e dura per una certa frazione del periodo; lo spostamento massimo del cerchietto è però maggiore che nel caso precedente. La forma approssimativa della curva è rappresentata dalla fig. 5. Si conferma così che, pur essendo la corrente

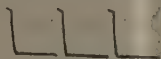


FIG. 5.

unilaterale, il secondario resta chiuso durante l'apertura e la chiusura della corrente primaria, non si spiega però il lieve aumento dell'intensità efficace e quello notevole dello spostamento massimo.

Dopo un certo tempo si passa al regime

d) *Secondario chiuso col micrometro nel 2° stato delle scintille (rosso)*. — A questo regime corrispondono le modalità più inattese. L'intensità media primaria discende a 4, 5; cioè molto al di sotto del valore che aveva con secondario del tutto interrotto. (7, 5). Il suono, più basso che nei regimi *b* e *c*, è però ancora più alto di quello avuto a secondario aperto. Ciò non non si può spiegare con la teoria del Simon.

La forma della curva primaria è in gran parte simile a quella della fig. 1; solo è modificato profondamente il tratto *a b* e l'ordinata massima è un po' diminuita. A parte quest'ultimo fatto e la diminuzione della intensità media al di sotto di quella avuta con secondario aperto, pare che in questo stato si abbiano delle sole scintille di apertura che attenuerebbero l'autoinduzione del primario solo all'interruzione, modificando quindi il tratto *a b* e il principio della curva.

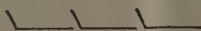


FIG. 6.

La corrente secondaria discende a circa 1 ampère efficace e l'amperometro Carpentier segna 0, 5 ampère <sup>(1)</sup>. La forma della curva secondaria (fig. 6)

(<sup>1</sup>) In questo come negli altri casi in cui si ha, nel secondario, deviazione all'amperometro Carpentier, malgrado la corrente sia unilaterale, come risulta dalla curva ottenuta col tubo di Braun, l'intensità media è metà appena dell'intensità efficace. Ciò deve probabilmente attribuirsi al fatto che per così bruschi passaggi di correnti anche unilaterali, l'amperometro fondato sulle azioni elettromagnetiche non funziona normalmente; infatti la grande differenza tra l'intensità media e la efficace non sembra giustificabile interamente con la legge di variazione dell'intensità.

conferma quanto si è detto. L'intensità nel secondario si annulla, per la interruzione che si è prodotta, prima che l'intensità normale si sia raggiunta nel primario, intensità che del resto non si raggiunge in tutto il periodo.

Talune volte in questo regime si producono irregolarmente anche delle scintille bleu; allora l'intensità media primaria è superiore al valore 4,5; e le curve primarie e secondarie non sono nette e persistenti.

e) *Secondario chiuso con filo metallico e autoinduzione.* — L'intensità media primaria è 13,5; il suono più basso che nei casi *b* e *c*; dalle curve primarie (fig. 7) si rileva che l'intensità normale non si raggiunge



FIG. 7.

così presto come nel caso *b*. L'intensità efficace nel secondario è 3 ampère; l'aspetto delle curve secondarie è dato dalla (fig. 8), si hanno cioè delle



FIG. 8.

curve dello stesso genere di quelle della fig. 3, ma più sdraiate.

f) *Secondario chiuso con micrometro e autoinduzione.* — Nel primo stato delle scintille (bleu), non si ha nella corrente primaria e nell'interruttore nessuna modificazione apprezzabile rispetto al caso precedente, tranne un lieve abbassamento dell'altezza del suono. Al secondario si ha invece un lieve aumento dell'intensità efficace; l'amperometro Carpentier segna 1,5 ampère circa.

Le curve secondarie son quelle della fig. 9; si nota, rispetto alle analoghe della fig. 6, che la diminuzione dell'intensità della corrente, sempre unilaterale, non è più così rapida (1).



FIG. 9.

Passando al secondo stato, l'intensità nel primario resta superiore a quella avuta con secondario aperto, contrariamente a quanto si osservò senza autoinduzione. La forma delle curve è all'incirca quella della fig. 10. Si rileva da esse che l'autoinduzione del primario viene diminuita all'apertura

(1) È giusto tener presente che l'autoinduzione propria del secondario è anch'essa diminuita per la presenza del primario.



e nel primo istante della chiusura. Poi il primario è sottratto all'azione del secondario e la curva riprende l'aspetto della fig. 1. In corrispondenza le correnti secondarie hanno la forma data dalla fig. 11.



Fig. 10.

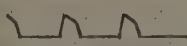


Fig. 11.

g) *Circuito secondario chiuso su un circuito avente una grande capacità, in serie, e una resistenza e un'autoinduzione variabili.* — Il condensatore era quello di un grande rocchetto di Ruhmkorff. Senza autoinduzione esterna il Wehnelt ha un andamento incerto e facilmente si incanta; il suono è notevolmente più basso di quello avuto a secondario aperto e l'amperometro discende a circa *cinque ampère*, mentre era a 7,5 con secondario aperto; nel secondario si hanno circa due ampere efficaci. La forma, infine, della corrente primaria diviene così complicata che non tento nemmeno di descriverla. Essa resta però unilaterale. Tanto la forma della curva che l'intensità nel primario e l'altezza del suono dipendono dalla resistenza inserita nel secondario, e si può arrivare a un suono più alto che a secondario aperto con un'intensità media, nel primario, molto minore. Anche l'intensità efficace nel primario è diminuita e ciò rende questi fatti, come gli analoghi nel caso *c*, inesplicabili con la teoria del Simon.

Se poi nel secondario è anche inserita una grande autoinduzione, la intensità media primaria non discende più al disotto di 7,5 ampère.

### Fisica terrestre. — *Il pendolo orizzontale nella sismometria.*

Nota del dott. G. AGAMENNONE, presentata dal Socio BLASERNA.

1. Egli è indubitato che il pendolo orizzontale o conico, qualunque sia stata la sua forma, fu ne' primi tempi ideato per ricerche delicate, totalmente diverse da quelle a cui più tardi fu adibito nello studio dei terremoti. Si ritiene da molti che il compianto dott. Rebeur-Paschwitz sia stato il primo a fare le prime osservazioni sismiche col pendolo orizzontale nel 1889, in occasione delle sue esperienze sulla deflessione della verticale per effetto del passaggio della luna al meridiano. La verità però è che il pendolo orizzontale fu impiegato, quale strumento sismico, dal sig. T. Gray già parecchi anni prima<sup>(1)</sup>, e non più tardi del 1887 fu costruito il sismografo *Gray-Milne*<sup>(2)</sup>, il quale risulta principalmente di due pendoli orizzontali uguali

<sup>(1)</sup> Philosophical Magazine, vol. XII, settembre 1881, pag. 199.

<sup>(2)</sup> T. Gray, *On an Improved Form of Seismograph*. Philos. Magazine, 1887, n. 143, pag. 353. — La Lumière électrique, T. XXIV, pag. 374, Paris, 1887.

tra loro e ad angolo retto l'uno all'altro, affine di poter registrare ambo le componenti orizzontali del movimento del suolo in occasione d'una scossa.

L'uso dei pendoli orizzontali, come strumenti sismici, fu consigliato senza dubbio dal fatto importante che con essi potevasi, in uno spazio relativamente ristretto, realizzare un lunghissimo periodo oscillatorio delle masse, destinate a comportarsi da *stazionarie* durante un terremoto; mentre con un pendolo verticale non si sarebbe potuto raggiungere un ugual periodo che disponendo di ragguardevoli altezze negli edifici. E per potere utilizzare la *stazionarietà* delle masse, furono queste collegate con stili che dovevano poi registrare meccanicamente, e con un dato ingrandimento, i movimenti effettivi del terreno col quale essi stessi erano solidamente collegati. Come si vede, il concetto dello strumento non poteva essere più logico, e se si aggiunga l'ingegnoso meccanismo nel sismografo Gray-Milne per dare un lungo periodo oscillatorio anche alla 3<sup>a</sup> massa, destinata a registrare i moti verticali del terreno, ed infine si abbia presente la feconda idea di dare all'unica zona di registrazione per tutte e tre le componenti una velocità di svolgimento relativamente grande (da 40 fino a 160 centimetri all'ora) anche in tempo di calma sismica, e di moltiplicare notevolmente questa velocità al momento d'una scossa, tutto ciò costituisce un insieme di fatti che deve rendere ancor oggi pregevole il sismografo *Gray-Milne*.

La piccola entità delle masse (circa 3 Kg.) ed il debole ingrandimento (da 3 a 4) delle leve dovevano in questo strumento essere senza dubbio giustificati dal fatto ch'esso era stato costruito espressamente per scosse piuttosto forti, come se ne hanno al Giappone con una frequenza ben più accentuata che in Italia. Che se il meccanismo destinato a moltiplicare automaticamente la velocità della zona di carta, al momento d'ogni scossa, lasciava ancora a desiderare, l'importante si era che il problema fosse stato posto ne' suoi esatti termini; ed il problema infatti non tardò poco tempo dopo ad essere risoluto in modo pratico <sup>(1)</sup>.

Mio desiderio vivissimo sarebbe stato in questi ultimi anni quello di trasformare il sismografo *Gray-Milne* in un apparecchio più confacente ai moderni bisogni della sismometria, ed in special modo di farne uno strumento sensibilissimo che avesse avuta la pretesa di registrare anche i terremoti d'una certa importanza avvenuti in lontanissime regioni. Ma la questione finanziaria ha impedito fin qui la realizzazione del mio desiderio, e questa fu la causa precipua perchè io m'applicassi alla costruzione d'un modello assai più semplice e meno costoso di sismografo, a pendolo verticale il più lungo possibile, allo scopo d'ottenere per la massa *stazionaria* del pendolo un lento periodo oscillatorio, ed arrivare così col mio *registratore a doppia velocità* ad ana-

(1) G. Agamennone, *Sopra un nuovo registratore di terremoti a doppia velocità*. Rend. della R. Acc. dei Lincei, ser. 5<sup>a</sup>, vol. I, pag. 247, seduta del 2 ott. 1892.

lizzare accuratamente i movimenti del suolo <sup>(1)</sup>. Come si vede, pur dovendomi attenere ad un pendolo verticale, assai meno costoso, non perdetti di mira i pregi inerenti al pendolo orizzontale e cercai, per quanto mi fu possibile, di realizzarli nella massima misura.

2. Vediamo ora piuttosto le varie modificazioni che il pendolo orizzontale è andato subendo per opera d'altri. Distinguiamo intanto i pendoli orizzontali in due categorie: quelli a registrazione fotografica e gli altri a registrazione meccanica.

I primi sono generalmente costituiti d'una massa piccolissima perfettamente libera, i cui movimenti sono registrati mediante un fascio convergente di raggi luminosi sopra una zona di carta fotografica, svolgentesi più o meno lentamente. Nella più parte dei pendoli orizzontali (Rebeur-Paschwitz, Ehlert, Wiechert ecc.) i raggi sono riflessi da uno specchietto fisso alla massa, e l'ingrandimento dello strumento dipende dalla distanza a cui si trova il registratore fotografico dallo specchio. Nel modello Milne l'ingrandimento è ottenuto, a somiglianza del sismometro a pendolo conico del Gray, coll'aggiungere alla massa una lunga leva d'alluminio, perfettamente libera e che si può ritenere come un prolungamento della massa stessa.

I pendoli orizzontali a registrazione meccanica differiscono naturalmente dai precedenti per l'entità della massa, che è di 12 kg. in una coppia di siffatti pendoli di Casamiccioia, i quali registrano sopra un medesimo cilindro affumicato. Nei pendoli orizzontali, installati dal prof. Cancani nel 1897 a Rocca di Papa in due camere separate, il peso della massa raggiunge i 25 kg. e la registrazione si fa ad inchiostro sopra due zone di carta distinte. Infine ne' pendoli orizzontali, costruiti più recentemente dal prof. Omori a Tokio, la massa è di soli 14 kg. e la registrazione si fa mediante aghi bilicati sopra due distinti cilindri affumicati.

Da notare che l'iscrizione meccanica si ottiene nei predetti pendoli orizzontali mediante un ago od una pennina ad inchiostro, fissi ad un'appendice sporgente dalla massa, e perciò completamente indipendenti dal suolo, se si eccettui il solo punto di contatto col registratore. L'appendice dei pendoli di Casamiccioia è notevolmente lunga, come nel pendolo orizzontale del Milne, in modo da amplificare il movimento delle masse nel rapporto di 1 a 8;

(1) Questo tipo di sismografo è stato descritto a pag. 160 del vol. I (1895) del Boll. della Soc. Sismologica italiana. Di poi ha subite varie modificazioni ed altri perfezionamenti, ed al prezzo di L. 500, non compresa la massa di piombo, è stato già venduto a parecchi Osservatori esteri e nazionali.

Un modello alquanto più economico del precedente, solo perchè fu soppresso il meccanismo della grande velocità, fu acquistato fin dal 1895 all'estero dagli Osservatori di Costantinopoli e di Bucarest ed in Italia dall'Osservatorio di Caggiano. È precisamente quest'ultimo modello che fu dal prof. A. Cancani prescelto per l'Osservatorio di Rocca di Papa, e che nonostante secondarie modificazioni venne descritto sotto il titolo: *Nuovo modello di sismometrografo a registrazione continua*. Boll. della Soc. Sism. Ital., vol. II (1896), pag. 62.

l'amplificazione è nulla nei pendoli orizzontali di Rocca di Papa, ciò che spiega il debole smorzamento che si osserva nei medesimi; l'amplificazione infine è di 10 volte nei pendoli orizzontali di Tokio e si ottiene mediante stili collegati nel tempo stesso alla massa ed al suolo.

3. All'infuori dunque dell'Omori, tutti gli altri hanno preferito di lasciare la massa completamente libera, e per questo solo fatto hanno rinunciato all'incomparabile vantaggio di avere nelle due masse dei pendoli orizzontali due masse *stazionarie* che servano a misurare con esattezza anche le rapide vibrazioni del suolo. La ragione di questa determinazione sta naturalmente nell'aver voluto raggiungere una sensibilità sempre più grande dei pendoli orizzontali, tanto più che col sistema adottato della massa completamente libera, un aumento nella moltiplicazione dello strumento si ottiene senza ulteriore aumento d'attriti; ma questo vantaggio si paga assai caro sotto altri riguardi non meno importanti. Per tutto ciò valga quanto si ebbe a scrivere sul *tromometro fotografico* in altre Note precedenti <sup>(1)</sup>, e nella mia dal titolo: *I terremoti di lontana provenienza registrati al Coll. Romano* <sup>(2)</sup>, dove in particolar modo ebbi a richiamare l'attenzione sul fatto che il pendolo orizzontale fotografico correva rischio non di rado di registrare appena o punto le scossette locali. Se oggi, in seguito ai grandi perfezionamenti apportati recentemente alla registrazione fotografica, questo inconveniente è stato reso minore, non è men vero che resta sempre la grave difficoltà che i pendoli orizzontali, sia fotografici sia meccanici, non sono capaci di porgere un'idea del vero movimento del suolo, a causa della tendenza che ha la massa, completamente libera, d'entrare in oscillazioni proprie. E questo difetto s'estende anche alle scosse lontane, che ci si rivelano dapprima con movimenti piuttosto rapidi del suolo e poi con moti assai più lenti. Orbene, mentre la 1<sup>a</sup> fase del sismogramma è assai bene sviluppata negli strumenti in cui la massa funge da *stazionaria*, invece la detta fase manca completamente, od è appena accennata, od è più o meno travisata nei pendoli orizzontali a massa libera. E di ciò io stesso ho avuta ampia conferma da quando ho cominciato a reggere l'Osservatorio geodinamico di Rocca di Papa, ed ho avuta così l'occasione di studiare da vicino la coppia dei pendoli orizzontali, a massa libera, colà installati fin dal 1897 dal prof. Cancani. Infatti spesso è accaduto che questi strumenti non abbiano indicato piccoli terremoti locali; e per quelli lontani il principio della perturbazione s'è

<sup>(1)</sup> P. Tacchini, *Sopra un tromometro a registrazione fotografica*. Rend. della R. Acc. dei Lincei, ser. 4<sup>a</sup>, vol. VI, pag. 432, seduta del 18 Maggio 1890.

Id., *Dell'influenza del vento sopra il tromometro*. Ibidem, vol. VII, pag. 133, seduta del 1<sup>o</sup> Febbraio 1891.

G. Agamennone, *Il tromometro a registrazione fotografica*. Ibidem. ser. 5<sup>a</sup>, vol. II, pag. 28, seduta dell'8 Gennaio 1893.

<sup>(2)</sup> Rend. della R. Acc. dei Lincei, ser. 5<sup>a</sup>, vol. III, pag. 543, seduta del 2 Giugno 1894.



trovato quasi sempre in ritardo più o meno notevole per rispetto ad altri apparecchi, fondati sul principio della massa *stazionaria*, quali il mio sismometrografo ed il microsismometro *Vicentini*.

Si fu per ovviare in parte a questo stato di cose che nel novembre 1899 io cercai d'aumentare la massa dei pendoli orizzontali di Rocca di Papa ne' limiti del possibile, portandola da 25 a 60 Kg. Con ciò restò naturalmente aumentata la sensibilità dei pendoli, fino al punto che attualmente è piuttosto raro il caso che anch'essi non accusino il principio d'un movimento qualsiasi, press'a poco in coincidenza con gli altri strumenti *a massa stazionaria*; ma non si deve nascondere che l'alterazione del tracciato, fin dai primi tremiti del suolo, risente enormemente dell'oscillazione propria in cui entrano le masse. E questo si comprende ben facilmente, poichè quando s'è in presenza di vibrazioni piuttosto rapide del terreno, l'inerzia delle masse oscillanti impedisce che i menomi movimenti, in cui entrano gli assi di rotazione dei pendoli orizzontali, possano tradursi in un effetto immediato sul registratore, qualunque sia d'altronde la moltiplicazione dello strumento.

Mi pare dunque che, a meno che non si voglia contentarsi di rilegare un pendolo orizzontale a massa libera nella categoria dei sismiscopî estremamente delicati, v'è tutta la convenienza di ritornare al sistema dei pendoli orizzontali del sismografo *Gray-Milne*, sistema che vedo oggi con piacere ripreso dall'Omori in onore alle tradizioni dei sismografi giapponesi, basati tutti sul principio della massa *stazionaria*. Solo non vedo il perchè l'Omori, pur riconoscendo l'importanza di questo principio, ed avendo ben presenti gli attriti inevitabili che derivano dalla moltiplicazione meccanica, abbia creduto di arrestarsi ad una massa di soli 14 kg., mentre l'adozione d'una massa ben più considerevole non avrebbe portato che un aumento limitato nella spesa, ed in compenso avrebbe permesso allo strumento di raggiungere una potenza tante volte superiore. Sarebbe stato pure a desiderarsi che l'Omori avesse adottato ne' suoi pendoli orizzontali un registratore a doppia velocità, per potere analizzare esattamente e con facilità le vibrazioni rapide del suolo, mentre ciò è difficile, per non dire impossibile, d'ottenere colla velocità unica da lui adottata, sia pure di circa un metro all'ora.

4. Per tutte le predette considerazioni io penso di rimpiazzare l'attuale coppia dei pendoli orizzontali di Rocca di Papa con altra coppia, ispirata al concetto di grandi masse *stazionarie* (per lo meno di 500 kg.) precisamente come, dietro il mio esempio, s'è fatto in quest'ultimi anni in Italia per i sismometrografi a pendolo verticale. Naturalmente io accoppierei i due pendoli orizzontali in modo da potere scrivere sopra un medesimo registratore, per evitare, oltre alla maggiore spesa che deriva dalla costruzione e dall'impiego continuo di due registratori separati, lo svantaggio di dover

fare il confronto delle componenti, ottenute sopra zone distinte. Di più, vorrei dare agli stili scriventi un'amplificazione d'almeno 50 volte e, se le condizioni di stabilità dello strumento lo permettessero, cercherei di spingerla fino a 100, per essere in istato di poter registrare anche menomi movimenti del terreno. Infine mi limiterei a dare ai pendoli orizzontali un periodo semplice da 10 a 15<sup>s</sup>, corrispondente a quello che si avrebbe da un pendolo verticale lungo da 100 a 225 metri. In quanto alla delicata questione del registratore da adottarsi per la coppia dei miei pendoli orizzontali, io non esiterò nella scelta ed adotterò quello descritto in questi stessi Rendiconti nella seduta del 19. febbraio 1899 (1).

Adottando questo tipo di registratore che ha già fatto buona prova in un microsismometrografo che funziona da qualche tempo nei sotterranei del Collegio Romano, gli stili dei pendoli orizzontali registrerebbero ad inchiostro sopra una zona di carta bianca svolgentesi costantemente colla velocità oraria di circa 50<sup>cm</sup>, e nel tempo stesso i loro prolungamenti registrerebbero, invece, nella parte posteriore dello strumento, sopra una zona di carta affumicata chiusa in sè stessa, la quale si porrebbe elettricamente in rapido moto solo al sopraggiungere d'una scossa qualsiasi e vi resterebbe per circa un'ora di seguito, spostandosi man mano lateralmente, per evitare la sovrapposizione dei tracciati.

Con questo sistema di doppia registrazione noi avremmo modo di riconoscere, sulla zona di carta bianca a piccola velocità, non solo il principio esatto dei primissimi tremiti, quello delle singole fasi del sismogramma e la fine delle ultime trepidazioni, ma il periodo, anche se lentissimo, del movimento del suolo, e di abbracciare infine con un colpo d'occhio l'insieme del fenomeno. Sulla zona, invece, affumicata destinata a svolgersi a grande velocità, noi potremmo analizzare a nostro piacere le vibrazioni rapide del suolo ed avere il controllo sia dell'ora sia dell'ampiezza delle successive fasi della perturbazione.

5. Naturalmente quest'analisi sarà tanto più facile e proficua quanto più grande sarà la differenza fra il periodo oscillatorio dei moti del suolo e quello proprio dello strumento. Sarà invece assai più incerta e difficile quando, come spessissimo accade, il periodo oscillatorio del suolo non è troppo diverso da quello stesso dei pendoli orizzontali; poichè in tal caso l'analisi si complica enormemente, ed è solo forse in base alle interferenze più o meno frequenti e più o meno ampie che si originano, che bisognerebbe risalire al vero moto del terreno (2).

(1) G. Agamennone, *Sopra un sistema di doppia registrazione negli strumenti sismici*. Rend. della R. Acc. dei Lincei, ser. 5<sup>a</sup>, vol. VIII, pag. 202.

(2) Per dare un'idea della difficoltà del trattare matematicamente questo problema, rimando alle seguenti memorie: De Jonquières, *Sur les mouvements d'ondulations simul-*

A mio modo di vedere, questa difficoltà rimarrà sempre, finchè si voglia disporre d'una sola coppia di pendoli orizzontali. Si potrebbe invece girarla, disponendo d'una 2<sup>a</sup> coppia, dotata d'un periodo strumentale assai differente. Supponendo, per es., che il periodo semplice fosse dai 10 ai 15<sup>s</sup> per la 1<sup>a</sup> coppia — ciò che permetterebbe di riconoscere assai bene i movimenti piuttosto rapidi del suolo e costituirebbe viceversa una difficoltà per misurare i moti lenti della superficie terrestre, dotati di un periodo piuttosto vicino a quello stesso strumentale — la prima idea che potrebbe venire sarebbe quella di dare alla 2<sup>a</sup> coppia di pendoli un periodo ancor più lento, per es. dai 50 ai 100<sup>s</sup>. Ma egli è chiaro che avendosi allora da fare con periodi così straordinariamente lenti, non mancherebbero dall'ingigantirsi gli effetti dannosi degli attriti, inerenti alla registrazione meccanica, malgrado l'importanza delle masse impiegate. Dinanzi a questa nuova difficoltà, ci sarebbe da pensare se non fosse più conveniente nella pratica di dare, invece, alla 2<sup>a</sup> coppia di pendoli orizzontali un periodo assai più breve di 10-15<sup>s</sup>, p. es. di 1-2<sup>s</sup>; ma allora ognuno comprende la ragionevolezza di ricorrere piuttosto ad un sismometrografo, risultante d'un pendolo verticale piuttosto corto (p. es. di un metro e mezzo), affinchè in presenza d'onde lente quanto si vogliano della superficie terrestre, quest'ultime possano facilmente esser poste in evidenza, essendo difficile che si confondano con le oscillazioni rapide spettanti al pendolo corto verticale <sup>(1)</sup>.

6. Accennati nelle loro linee generali quali dovrebbero essere i pendoli orizzontali ch'io avrei in animo d'installare il più presto possibile a Rocca di Papa, non si può dubitare che i medesimi non abbiano a riuscire d'una

---

*tanés de deux pendules suspendus bout à bout.* (C. R., T. 105, pag. 23, 1887). — Lippman, *Sur la théorie et le mode d'emploi des appareils séismographiques.* (C. R., T. 110, pag. 440, 1890). — Cellérier Charles, *Journal de mathématiques pures et appliquées de Liouville*, ser. 4<sup>a</sup>, t. VII, 1891. — P. Tavani B., *Mouvements sismiques vibratoires* (*Journal de Paris*, « Le Cosmos », T. XXXIV, n. 585, p. 34, 11 avril 1896). -- F. Fouqué, *Les tremblements de terre*. Paris, 1889, pag. 46 e 47.

Il Grablovitz poi a pag. 54-57 della sua Nota: *Nuovi metodi per indagini geodinamiche* (Boll. della Soc. Sism. Ital., vol. II, 1896, pag. 41) sviluppa una nuova teoria per determinare il reale periodo oscillatorio del suolo, sia orizzontale che verticale, in base alle indicazioni fornite da pendoli oscillanti orizzontalmente o verticalmente. Egli ritorna su tale questione nella relazione sul terremoto nel Mar Tirreno del 15 maggio 1897, registrato ad Ischia, inserita nel Boll. della Soc. Sism. Ital. (Vol. III, 1897) a pag. 170-171 delle notizie sismiche.

<sup>(1)</sup> Su questa idea ha già insistito il prof. Vicentini nel suo lavoro: *Sugli apparecchi impiegati nello studio delle ondulazioni del suolo*. Atti del R. Istituto veneto di sc., lett. ed arti, T. VIII, ser. 7<sup>a</sup>, pag. 207, 1896-97. Io stesso ho avuta già occasione di parlarne nella mia Nota: *Il sismometrografo fotografico*. Rend. della R. Acc. dei Lincei, ser. 5<sup>a</sup>, vol. VI, pag. 254, seduta del 4 aprile 1897.

straordinaria sensibilità. tale da non consigliare di fissarli ai muri, sia pure interni, dell'attuale osservatorio, senza compromettere la bontà dei tracciati. Se per l'avvenire si vuole evitare che le variazioni d'alcuni elementi meteorici — i quali, ad es. il vento, sogliono assumere una grande intensità lassù all'Osservatorio, a quasi 800 metri d'altitudine — possano produrre qualsiasi effetto pernicioso sugli strumenti più sensibili, od almeno si vuol cercare di attenuare queste influenze, è assolutamente necessario installare gli strumenti di grande potenza, come appunto la coppia da me proposta di pendoli orizzontali, sullo stesso pilastro centrale, il quale deve essere per questo radicalmente modificato, in modo da rispondere alle moderne esigenze della sismometria <sup>(1)</sup>.

Riconosco io stesso per il primo che occorre una spesa non lieve sia per la trasformazione del pilastro centrale, sia per la costruzione dei pendoli orizzontali delle dimensioni da me progettate, tanto più se si volesse ai medesimi aggiungere anche la componente verticale con uno stilo speciale che scrivesse sopra lo stesso registratore delle componenti orizzontali. Certo, a questa spesa straordinaria così rilevante non sarebbe da pensare di voler provvedere con la dotazione ordinaria dell'Osservatorio. Ma d'altronde, se si abbia presente che quello di Rocca di Papa è un Osservatorio di primissimo ordine e che deve contribuire al progresso della sismologia, per rispondere appunto allo scopo pel quale fu creato, è da sperarsi che la questione della spesa possa essere risolta con un po' di buona volontà da parte del R. Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica in unione al Ministero d'Agricoltura, Industria e Commercio. Nel nostro caso si tratterebbe d'una spesa straordinaria da farsi in una sola volta e sufficiente per adesso a restituire l'Osservatorio di Rocca di Papa al rango che gli compete, e precisamente in conformità di quanto era stato già combinato l'anno passato fra me ed il prof. comm. P. Tacchini, quand'egli era ancora direttore dell'Ufficio Centr. di Met. e Geodinamica.

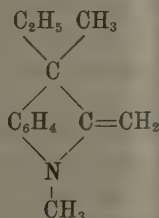
(<sup>1</sup>) Questo pilastro, fatto costruire sulla viva lava dal mio predecessore, il compianto prof. M. S. De Rossi, ha un diametro di cinque metri ed è completamente isolato: ma stante l'attuale sua forma, non è stato possibile d'installare sul medesimo i registratori moderni di qualche valore, i quali invece dovettero essere fissati, alla meglio, agli stessi muri interni del fabbricato, e non è a dire se risentano per tal fatto gli effetti della temperatura, dell'umidità e del vento.



**Chimica.** — *Nuove ricerche sull'azione dei ioduri alcoolici sugli indoli.* Nota di G. PLANCHER, presentata dal Socio G. CIAMICIAN.

Nel proseguire le ricerche sull'azione dei ioduri alcoolici sugli indoli che mi hanno portato l'anno scorso a definire la costituzione dei prodotti che si originano in questa reazione, ho avuto specialmente di mira di rimuovere le ultime difficoltà che si opponevano alla facile interpretazione di questo processo chimico <sup>(1)</sup>.

Riferirò tra breve estesamente i risultati di queste ricerche, colla dettagliata descrizione delle numerose sostanze scoperte, che oltre colmare molte delle lacune che esistevano nella serie dei corpi in questione portano molta luce su tutto il campo; ma mi preme fin d'ora di dare qui relazione di alcuni fatti assai rimarchevoli che vengono a spiegare gli spostamenti di radicali che si verificano in talune di queste reazioni <sup>(2)</sup> rimandando la pubblicazione del resto a breve termine di tempo in attesa del completamento degli studi già inoltrati. Ho reso noto <sup>(3)</sup> che il ioduro di metile agendo a 120° sull' $\alpha$ -etil- $\beta$ -metilindolo ingenera una base



la stessa cioè che nasce dalla metilazione dell'isomero  $\alpha$ -metil- $\beta$ -etilindolo e dalla etilazione dell' $\alpha$ - $\beta$ .N-trimetilindolo. Di questa base fu stabilita bene la costituzione; e poichè essa ossidata dà luogo al  $\beta$ -etil- $\beta$ .N-dimetil- $\alpha$ -indolinone, fu accertato che nella sua formazione dall' $\alpha$ -etil- $\beta$ -metilindolo, il gruppo etilico aveva migrato dalla posizione  $\alpha$  alla posizione  $\beta$ .

Un analogo spostamento fu osservato da me nell'azione del ioduro di metile sull' $\alpha$ -fenilindolo <sup>(4)</sup>. Anche là il fenile aveva fatto lo stesso passaggio.

Non potendo ammettere che questo spostamento avvenisse nel passaggio dagli indoli alle indolenine che procede semplicemente dalla addizione del

(1) Questi Rendiconti, vol. VII, 1° sem., pag. 322. Gazz. Chim. it., 28-b, pag. 36.

(2) Ibidem, e Gazz. Chim. it., 28-b, pag. 375 e seg.; 28-b, pag. 394.

(3) Gazz. Chim. it., 28-b, pag. 389.

(4) Gazz. Chim. ital.

ioduro alcoolico al doppio legame indolico, nè nel passaggio dalle indolenine alle metilenindoline che si formano in modo assai piano dai pseudo-ammonii delle prime, ho presupposto che questi spostamenti trovassero la loro ragione nella temperatura piuttosto alta a cui avvengono le predette reazioni e nella durata del riscaldamento.

I. Lasciato per ora da parte il secondo caso, ho esaminato accuratamente il primo. Come ho a suo tempo reso noto il prodotto che si ottiene dai tre men-tovati indoli, non si ha assolutamente puro, cosicchè tra i iodidati delle tre diverse provenienze non potei constatare una perfetta corrispondenza nei punti di fusione, e l'identità fu stabilita a mezzo della benzoilazione della base.

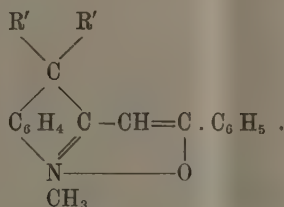
Probabilmente in questi casi si trovano commisti gli isomeri in modo che non ne risentono i dati analitici ma bensì le caratteristiche dei composti. Fu quindi mio primo obbiettivo la preparazione della  $\beta$ -etil- $\beta$ .N-dimetil- $\alpha$ -metilenindolina per altra via, ed allo stato di purezza. A questo sono giunto in due modi: condensando il fenilidrazone del metiletilacetone e metilando il prodotto della condensazione; come pure condensando il metilfenilidrazone dello stesso chetone. Il fenilidrazone del metiletilacetone(3-metilpentan-2-one) bolle a 183-185° e 30 mm. di pressione o 198-200° e 75 mm. Condensato con cloruro di zinco alcoolico dà un clorozinato cui compete la composizione e la formola  $(C_{12}H_{15}N)_2ZnCl_2$  che cristallizza dall'alcool in aghi e fonde a 200-202°, e trattato con alcali libera una base  $C_{12}H_{15}N$  bollente a pressione ordinaria a 242-244°, che è la  $\beta$ -etil- $\beta$ . $\alpha$ -dimetilindolenina. Il suo picrato fonde 152-153°, con acido nitroso dà un'ossima che fonde a 158-159° circa. Il ioduro di metile per digestione la trasforma nettamente nel iodidato di  $\beta$ -etil- $\beta$ .N-dimetilmetilenindolina  $C_{13}H_{17}N.HI$  il quale cristallizzato dall'alcool assoluto si separa in aghetti o pagliette che fondono a 244° decomponendosi. Questo punto di fusione non era mai stato raggiunto coi tre iodidati di origine indolica (1). La loro identità con quest'ultimo fu tuttavia stabilita liberando da esso la base e trasformandola nel noto benzoilderivato fusibile 119-120° (2). Il suo picrato fonde a 123-124° e si presenta in scaglie piuttosto sviluppate. Quello di origine indolica fu descritto come fusibile a 114°. Solo dopo numerosissime cristallizzazioni dall'alcool il suo punto di fusione potè essere innalzato di alcuni gradi e portato a 116-118°. Esso è però, quantunque meno puro, identico all'altro perchè con questo mescolato a parti uguali finamente, il suo punto di fusione rimase pressochè inalterato e la massa solidificata per raffreddamento tornò a fondere a 119° circa.

Nell'intento di eliminare le impurità dalla base indolica, l'ho trasformata nel benzoilderivato e ne ho tentata l'idrolisi; pur non avendo raggiunto lo scopo sono riuscito ad un importante risultato. Oltre ad un prodotto basico

(1) Gazz. Chim. it., 28-b, pag. 379, 381, 390.

(2) Idem, 28-b, pag. 380, 382, 390.

non puro, ho ottenuto acido benzoico e acetofenone che fu constatato per l'odore e trasformandolo nel suo fenilidrazone di Reisenegger <sup>(1)</sup> fondente a 105°. Questo fatto conferma la costituzione data da me ai benzoilderivati delle metilenindoline; solo che per ispiegare la loro stabilità al permanganato bisogna ammettere che essi possano esistere anche in una forma tantomera ciclica



Ciò può dirsi anche per gli acetilderivati.

Della base di origine indolica fu preparato anche l'acetilderivato che fonde a 85-86°. L'idrolisi di esso con acido cloridrico diluito non ha dato migliori risultati. Essa procede in modo non netto.

Il metilfenilidrazone dell'etilmetilacetone si forma stentatamente, bolle a 154-157° a 33 mm. Condensato, sia con cloruro di zinco alcoolico, sia con HI alcoolico dà la  $\beta$ -etil- $\beta$ .N-dimetilmetilenindolina che fornisce il iodidrato fondente a 244° ed il picrato fusibile a 123-124°. Anche in questo caso la metilazione dell'indolenina e la condensazione del metilfenilidrazone, conducono alla stessa sostanza <sup>(2)</sup>.

II. <sup>(3)</sup> Accertati i caratteri dei derivati più importanti della  $\beta$ -etil- $\beta$ .N-dimetilmetilenindolina mi sono rivolto alla sintesi della sua isomera  $\beta$ . $\beta$ .N-trimetiletildenindolina che avrebbe dovuto formarsi normalmente dall' $\alpha$ -etil- $\beta$ -metilindolo. Anche questa base fu preparata come la prima per le due diverse vie, che hanno condotto all'identico risultato, dall'etilisopropilchetone (2. metilpentan-3-one). Il fenilidrazone dell'etilisopropilchetone bolle a 172-174° a 30 mm. Condensato con cloruro di zinco alcoolico esso dà  $\alpha$ -etil- $\beta$ . $\beta$ -dimetilindolenina, e l' $\alpha$ -isopropil- $\beta$ -metilindolo. L'indolo distilla a 175-177° e 30 mm. oppure a 288-290° a 755, e si solidifica nel raccoglitore; dà un picrato color mattone cupo che fonde a 165-166°.

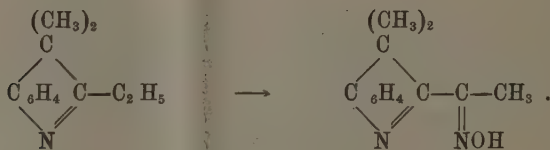
L'indolenina bolle a 129-130° a 25 mm. È solida, incolore, serbevole anche all'aria, se pura; cristallizza dal ligroino in prismetti o scaglie e fonde a 52-53°. Dà un picrato giallo chiaro fondente a 137-138° ed un iodidrato che fonde a 186°. L'analisi della base e dei suoi derivati e quelli dell'in-

<sup>(1)</sup> Ber., pag. 16-122.

<sup>(2)</sup> Gazz. Chim. it., 28-b, pag. 422 e seg.

<sup>(3)</sup> In parte delle ricerche seguenti sono stato aiutato dal sig. Aldo Bonavia.

dolo conducono alla stessa formula bruta  $C_{12}H_{15}N$ . Questa base trattata con acido nitroso dà un'ossima che fonde a  $175^{\circ}$  ed ha i caratteri di ossima chetonica. Questo è il primo caso tra i derivati aromatici della trasformazione di un etile in gruppo chetoossimico a mezzo dell'acido nitroso.



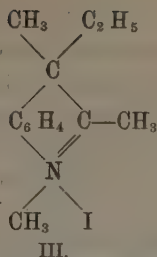
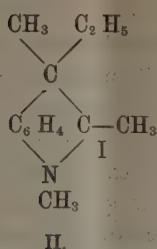
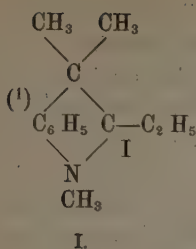
La  $\alpha$ -etil- $\beta,\beta$ -dimetilindolenina con ioduro di metile dà un iodometilato fusibile a  $185-186^{\circ}$  il quale all'analisi mostrò di avere la composizione  $C_{13}H_{17}N.HI$ . È cioè il iodidrato della  $\beta,\beta,N$ -trimetiletilidenindolina. Corrispondentemente alla sua natura, libera una base che ha tutti i caratteri delle alchilidenindoline e dà un picrato che fonde a  $107-108^{\circ}$  ed ha la composizione  $C_{13}H_{17}N.C_6H_5(NO_2)_3.OH$ .

Questo iodidrato si forma anche condensando con acido iodidrico in soluzione alcoolica il metilfenilidrazone dell'etilisopropilchetone. Esso dovrebbe essere identico a quello ottenuto da Piccinini per ulteriore metilazione della  $\beta,\beta,N$ -trimetilmetilenindolina; i punti di fusione dei picrati coincidono infatti, ma i punti di fusione dei iodidrati differiscono grandemente. Di ciò ci si può rendere ragione pensando che il iodidrato di Piccinini poteva contenere degli altri suoi isomeri pel riscaldamento subito <sup>(1)</sup>.

III. Ho detto che scaldando il iodidrato di  $\beta,\beta,N$ -trimetil- $\alpha$ -etilidenindolina esso fonde a  $186^{\circ}$ ; questo fatto però si può osservare solo quando lo si scaldi in tubo affilato e rapidamente; appena fuso il composto torna a solidificare per fondere di nuovo sopra  $200^{\circ}$ . Ciò mi fece accorto che doveva essere avvenuta una trasformazione. Ripetei l'operazione su di una quantità discreta di iodidrato scaldando in tubo d'assaggio a bagno di acido solforico. Scaldando lentamente si arriva fino a  $190^{\circ}$  senza aver osservato che un leggero rammolimento verso  $180^{\circ}$ . I cristalli conservando la loro struttura esterna diventano perfettamente opachi e se si seguita a scaldarli fondono a  $220^{\circ}$  circa. La massa raffreddata viene sciolta in alcool assoluto e dopo poche cristallizzazioni si ottiene perfettamente pura. Si presenta sotto forma di aghi che fondono nettamente a  $244^{\circ}$  decomponendosi. Esso è identico, sotto ogni rapporto, al iodidrato di  $\beta$ -etil- $\beta,N$ -dimetil- $\alpha$ -metilenindolina. L'analisi ha confermato la sua composizione  $C_{13}H_{17}N.HI$ . È avvenuta quindi la trasposizione seguente:

<sup>(1)</sup> Gazz. Chim. it., 28 a, pag. 187.





Con questo fatto resta spiegata la formazione della  $\beta$ -etil- $\beta$ -N-dimetil- $\alpha$ -metilenindolina, dall' $\alpha$ -etil- $\beta$ -metilindolo.

IV. Aggiungo qui un'altra reazione recentemente operata nella quale probabilmente avviene una trasposizione. L' $\alpha$ -isopropil- $\beta$ -metilindolo trattato con ioduro di metile dovrebbe dare la  $\beta$ , $\beta$ -N-trimetilisopropilidenindolina (<sup>2</sup>); viceversa scaldato a 120° per due giorni dà come prodotto principale un iodidrato fusibile a 232° isomero di quello della  $\beta$ , $\beta$ -N-trimetil- $\alpha$ -isopropilidenindolina, come dimostra la sua analisi concordante colla formola  $\text{C}_{14}\text{H}_{19}\text{N.HI}$  ma differente nella costituzione. È probabile che anche qui il riscaldamento abbia operato la trasposizione del gruppo isopropilico alla posizione  $\beta$ .

Qui come nel primo caso abbiamo il passaggio mediante il riscaldamento da un composto poco stabile e fondente basso ad uno fondente più alto e più stabile, isomero del primo, ciò che avviene quasi sempre nelle trasposizioni operate col riscaldamento. È da notarsi anche questa regolarità che in tutti tre i casi osservati (vale a dire, quello della base dal fenilindolo e i due citati in questa Memoria) abbiamo la tendenza dei gruppi più pesanti a passare nel posto  $\beta$  vale a dire ad avvicinarsi dippiù al fenile.

V. In altra parte delle mie ricerche ho inteso di provare che qualora si operi a bassa temperatura coi ioduri alcoolici sugli indoli  $\alpha$ - $\beta$  disostituiti secondari, si formano sempre direttamente ed in modo quasi quantitativo i iodidrati delle indolenine, senza formazione di indolo terziario e senza trasposizioni, cosicchè si può dire che avviene semplicemente l'addizione del ioduro alcoolico al doppio legame dell'indolo, come ho altrove dichiarato (<sup>3</sup>).

A ciò sono riuscito ed ho trovato modo così di rendere maggiormente accessibili allo studio le indolenine per le quali occorre prima chetoni assai costosi e di difficile preparazione.

Così: scaldando per 6 ore a 60-85° il  $\alpha$ - $\beta$ -dimetilindolo con ioduro di etile, si ottiene la  $\beta$ -etil- $\beta$ - $\alpha$ -dimetilindolenina descritta in questa Nota, e dimetilindolo inalterato.

(<sup>1</sup>) È assai probabile che i iodidrati di queste basi invece della struttura corrispondente alle formole I e II, abbiano la struttura ammonica (III).

(<sup>2</sup>) Gazz. Chim. it., 28-b, pag. 432.

(<sup>3</sup>) Questi Rendiconti, vol. VII, 1° sem., pag. 321.

Trattando allo stesso modo con ioduro di metile il  $\beta$ -etil- $\alpha$ -metilindolo, si ottiene quasi esclusivamente la predetta  $\beta$ -etil- $\beta$ - $\alpha$ -metilindolenina.

Trattando parimenti il suo isomero  $\alpha$ -etil- $\beta$ -metilindolo con ioduro di metile si ha la  $\beta\beta$ -dimetil- $\alpha$ -etilindolenina pare descritta in questa stessa Nota.

Il  $\beta$ -metil- $\alpha$ -isopropilindolo per lo stesso trattamento fornisce la  $\beta\beta$ -dimetil- $\alpha$ -isopropilindolenina già da me descritta (1).

Da quanto è riferito in questa Nota risulta che le difficoltà (2) che si opponevano ancora ad una chiara interpretazione di certi fatti secondo la nuova formola proposta per questi alcaloidi indolici sono tolte.

Per quanto alla prima la stabilità dei C-benzoilderivati verso il permanganato è spiegata ammettendo come ho fatto che possano esistere in forma ciclica; le reazioni citate nella seconda sono da paragonarsi a quelle che si possono operare sul  $-\text{CH}_2-$  compreso fra due gruppi negativi come sarebbe quello dei dichetoni ecc. Della terza è già stata fatta parola in una mia Nota precedente (3), e la trasformazione di un  $-\text{CH}_3$  di un composto aromatico, in gruppo aldossimico, non è più un caso unico, quantunque sia stato il primo del genere osservato. Angeli e Angelico infatti hanno fatto l'interessante scoperta che il nitrito d'amile in presenza di etilato sodico converte il *p*-nitrotoluolo in *p*-nitrobenzaldossima (4). Il 4° ed il 5° fatto sono chiariti in questa Nota.

A spiegare poi la mobilità degli idrogeni del metilene della  $\beta\beta$ .N-trimetil- $\alpha$ -metilenindolina che per successiva metilazione vengono sostituiti, dando la  $\beta\beta$ .N-trimetiletilidenindolina e la  $\beta\beta$ .N-trimetilisopropilidenindolina, e l'azione del cloruro di fenildiazonio sulla medesima base, servono bene i fatti trovati da Henrich (5) che ha operato le stesse reazioni sull'etere glutaconico  $\text{COO}(\text{C}_2\text{H}_5) \cdot \text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{COO}(\text{C}_2\text{H}_5)$  sostituen-

(\*)

done l'idrogeno metilenico (\*) con uno e con due metili e col residuo  $-\text{N}=\text{N}-\text{C}_6\text{H}_5$ . Il caso non è perfettamente analogo, ma persuade che il doppio legame può favorire in certi casi la mobilità dell'idrogeno.

Le mie ricerche hanno poi posto in sodo che i nuclei pirrolici oltre che nella forma ordinaria possono reagire secondo la formola tantomera I.

Ciò avviene per successiva addizione dei ioduri alcoolici al doppio legame e eliminazione di idracidi; ma che questo possa avvenire anche con altri mezzi, lo provano le ricerche di Angeli e Spica (6) che dimostrano che alcuni nitroso-indoli e pirroli sono indolonepirrolonossime.

(1) Gazz. Chim. it. 28-b, pag. 430.

(2) Questi Rendiconti, vol. VII, 2° sem., pag. 321.

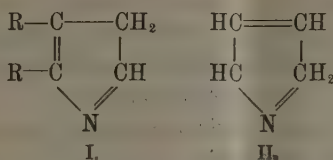
(3) Gazz. Chim. it., 28-b, pag. 417.

(4) Questi Rendiconti VIII, 2° sem., pag. 32.

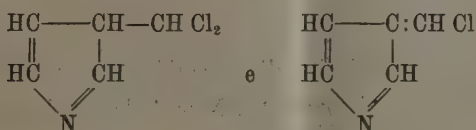
(5) Wiener Monatshefte, VIII, 2° sem., pag. 459.

(6) Questi Rendiconti, VIII, 1° sem., pag. 219.

È probabile, inoltre, che ciò che non si verifica negli indoli si possa verificare nei pirroli, che cioè essi presentino un'altra forma tantomera II.



ed è verosimile che alla trasformazione del pirrolo in cloropiridina a mezzo del cloroformio preceda la formazione di prodotti intermedi



su di che ho istituite ricerche, e intendo occuparmi.

Alla mia contesa di priorità per la nuova costituzione data agli alcaloidi indolici, K. Brunner fa delle opposizioni alle quali io qui brevemente rispondo. La mia sintesi della base di Fischer per l'intermedio della trimetilindolenina<sup>(1)</sup> ha lo stesso significato costituzionale di quella che egli ha dopo eseguito. I fatti pubblicati in questa Nota dimostrano che le due vie conducono alla stessa meta.

Nella Nota in cui annunciai le due formole, che cosa ha egli eseguito che io non avessi già annunciato nella noticina della Chemiker Zeitung<sup>(2)</sup>? In essa, questi alcaloidi sono chiamati non semplicemente diidrochinoline ma *cosidette diidrochinoline*. In essa è detto che mi riserbavo di trarre dalle mie esperienze le deduzioni teoriche in una Nota più estesa; da ciò doveva risultare chiaro che le mie opinioni in proposito erano cambiate e se davo là alle indolenine un nucleo azotato di cinque atomi, era chiaro che intendevo darlo anche alle metilenindoline, per le quali alcune reazioni citate in principio alla stessa Nota preliminare dimostravano che dovevano avere lo stesso nucleo. Io ho sperato allora di potere lavorare indisturbato e rimuovere le difficoltà di cui ho fatto parola.

Il dott. Piccinini di questo laboratorio anche dopo la mia comunicazione ha pubblicato, è vero, una Nota<sup>(3)</sup> in cui si parla ancora di diidrochinoline dagli indoli, ma lo ha fatto perchè pur volendo pubblicare fatti da lui scoperti, non ha voluto togliermi di annunciare per primo le nuove idee che si erano venute maturando in questo campo.

(<sup>1</sup>) Chemiker Zeitung, 22, pag. 37, 38.

(<sup>2</sup>) Chem. Zeitung, 22, pag. 38.

(<sup>3</sup>) Gazz. Chim. it., 28-a, pag. 187.

La prova sperimentale della nuova formola era già nelle mie esperienze; pubblicando <sup>(1)</sup> le quali per esteso, non ho come Brunner lasciata la scelta tra due formole <sup>(2)</sup>, una delle quali in contraddizione coi fatti osservati, ma mi sono deciso per una sola, quella ora accettata; e ad essa ho dato l'appoggio definitivo in un lavoro che seguì assai da vicino, col Bettinelli <sup>(3)</sup>, mentre Brunner faceva questo solo più tardo <sup>(4)</sup>.

Il Brunner si è assunta questa quistione solo quando io l'aveva risolta, ed è perciò che reclamo la priorità.

I risultati delle mie ricerche verranno pubblicati fra breve in esteso nella Gazzetta Chimica Italiana.

**Fisiologia.** — *Velocità di assorbimento e di assimilazione degli albuminoidi e dei grassi* <sup>(5)</sup>. Nota I del prof. UGO LINO MOSO, presentata dal Socio A. Mosso.

Per istudiare in qual modo le sostanze albuminoidi, ingerite, producano calore, mi sono servito delle uova, e della carne di vitello, che contengono rispettivamente il 13 ed il 20 % di albumina. Le sostanze albuminoidi, nel canale alimentare e nell'economia, si comportano in modo diverso dagli idrati di carbonio: esse si trasformano in prodotti solubili sotto l'azione dei succhi digerenti, e per la via dei capillari sanguigni e dei linfatici attraversano la mucosa, e si trovano nel sangue sotto forma di albumina circolante. Questa, arrivata nei tessuti, subisce delle graduali trasformazioni e si rende propria agli atti vitali, oppure si organizza per provvedere ai bisogni futuri dell'organismo. L'albumina degli alimenti, e quella che fa parte integrante dei tessuti, per produrre l'energia si trasforma in una serie di prodotti intermediari, con reazioni che sviluppino del calore prima ancora di subire l'azione dell'ossigeno: sono le trasformazioni isomeriche, gli sdoppiamenti, le fissazioni ed eliminazioni degli elementi dell'acqua, le combinazioni ecc. L'ossigeno ossiderebbe i composti già semplificati della molecola dell'albumina, e li trasformerebbe in urea. Nelle ossidazioni dell'albumina si produce, secondo alcuni, un composto non azotato, come il glucosio, che finirebbe per essere bruciato ed eliminato sotto forma di acqua ed acido carbonico. Per ora non è possibile assegnare a ciascuna di queste molteplici ope-

<sup>(1)</sup> Ber, XXI, pag. 1488 e seg.

<sup>(2)</sup> Ber. XXI, pag. 614.

<sup>(3)</sup> Questi Rendiconti, VII, 1° sem., pag. 369.

<sup>(4)</sup> Ber. XXI, pag. 1943.

<sup>(5)</sup> Lavoro eseguito nel Laboratorio di Farmacologia sperimentale della R. Università di Genova, in continuazione delle esperienze riferite nella Nota antecedente.



razioni la parte rispettiva nella produzione del calore, e dobbiamo limitarci a studiare la somma che ne risulta.

IV. *Esperienze coll'albumina d'ova.* — L'albumo ed il torlo d'ovo, presi insieme, contengono, per 100 parti, 13 di albumina e 12 di grasso. Un grammo di albumina, bruciando nell'organismo, sviluppa in media 4,7 calorie, dedotto il calore per la produzione dell'urea; ed un grammo di grasso ne sviluppa 9,4: produce, cioè, quasi il doppio di calore dell'albumina. Un ovo di 42 gr. contiene gr. 5,46 di sostanze azotate, e 5,04 di grassi: è perciò capace di sviluppare 25,662 calorie per l'albumina e 47,376 per il grasso: in tutto 73,038 calorie.

Ho somministrato ad un cane di 6600 gr., in digiuno da tre giorni, e con una temperatura di 37°,3, un ovo di 42 gr., previamente sbattuto, perchè fosse di più facile digestione; ed ho osservato, nei primi cinque minuti, una diminuzione di 0°,1 della temperatura, e nelle due ore e trenta minuti successivi un aumento di 0°,3. Dopo due altre ore, un altro aumento di 0°,1: in tutto 0°,4. Un aumento troppo piccolo per tenerne conto. Però il cane, il mattino successivo, invece di avere una temperatura inferiore a quella del giorno dell'esperienza, ebbe una temperatura di 0°,3 più alta; anche nel pomeriggio la temperatura si mantenne in media di qualche decimo più elevata del giorno precedente. Bisogna concludere che l'assimilazione non avvenne in modo visibile nelle prime 4 ore, ma lentamente in seguito.

Lo stesso cane, 18 giorni dopo, pesava 5100 gr., ed aveva una temperatura di 35°,2: ricevette due uova del peso di 110 gr.: cioè 14,3 gr. di sostanze azotate e 13,2 di grassi (calorie 67,210 e 124,08, in tutto 191,29, cioè 37,5 calorie per kgr.), circa il triplo di uova dell'esperienza precedente. Nelle prime tre ore non si manifestò alcun aumento della temperatura, anzi una diminuzione di 0°,15; ma dopo comparve l'aumento, che raggiunse il massimo di 0°,7 in nove ore. Anche il giorno dopo la temperatura del cane, anzichè diminuita, era più alta di 0°,2 del giorno precedente.

Un altro cane del peso di 6400 gr., con una temperatura di 36°,2, da 25 giorni era in osservazione: da 5 giorni non aveva introdotto sostanze albuminoidi. Il giorno 28, V, ricevette tre uova, del peso di 157 gr., cioè 20,41 di albumina, 18,84 di grassi (calorie 95,927 + 177,096 = 273,023). L'aumento, che si è osservato, è assai più considerevole delle due antecedenti esperienze. La temperatura aumentò dopo 40 minuti, e raggiunse il suo massimo di 1°,6 dopo 4 ore.

Queste tre esperienze dimostrano che il materiale delle uova viene lentamente utilizzato nella produzione del calore. La temperatura non mostra delle forti variazioni, anche quando se ne somministrano grandi quantità, come nell'ultima esperienza, mentre le abbiamo osservate per piccole quantità di idrati di carbonio. Si direbbe che l'albumina ed i grassi, per la maggior parte, si organizzano nei tessuti, e sono distrutti in seguito lentamente.

V. *Esperienze colla carne.* — I cani, come è noto, non vivono lungamente, se il loro vitto è di sola carne. Colla somministrazione di grandi quantità di albuminoidi, gli animali non aumentano di peso, anzi diminuiscono; hanno facilmente diarrea, e soccombono in pochi giorni; così non è per il

pane: grandi quantità sono per lungo tempo bene tollerate. Riferirò in altro lavoro queste ricerche; per ora basta ricordare che il pane di frumento contiene il 56 % di idrati di carbonio, e la carne di vitello o di bue il 20 % di sostanze azotate; ma un grammo di amido sviluppa calorie 4,1, un grammo di albume calorie 4,7; perciò bisogna somministrare tre volte tanto di carne, per avere una quantità dello stesso valore calorifico del pane. Siccome la quantità di pane più opportuna per ottenere degli aumenti della temperatura, l'ho valutata da 4 a 10 gr. per kgr., così occorrerà dare da 12 a 30 gr. per kgr. di carne: quantità di un volume non indifferente.

Risulta dalle mie esperienze, che se si somministra della carne a dei cani, che siano in uno stato di buona nutrizione, e in digiuno da due a tre giorni, non comparisce nella curva della temperatura alcuna elevazione, che possa sicuramente attribuirsi alle trasformazioni dell'albumina introdotta. Bisogna privare, per lungo tempo, di albuminoidi il vitto dei cani, oppure assoggettarli ad un prolungato digiuno, per osservare qualche effetto termico.

Ho verificato dei notevoli e rapidi aumenti della temperatura, solamente quando la temperatura rettale era superiore ai 37°. Quando la temperatura era 37°, o più bassa, gli aumenti comparvero molto più tardi. Ho pure osservato, come sia sufficiente dare ai cani, digiunanti con bassa temperatura, un altro genere di alimentazione, per riattivare la funzione degli organi digerenti; in questo caso, nei giorni successivi, dando della carne, si può osservare un aumento rapido della temperatura, anche se la temperatura del corpo è bassa.

Ho ripartito in due gruppi le esperienze che ho fatto colla carne: nel primo ho riunite quelle in cui la temperatura tarda molto ad elevarsi.

Un cane, dopo 9 giorni di digiuno, pesa 8300 gr.; ha perduto  $\frac{1}{7}$  del suo peso, ed ha 37°,1 di temp. rettale; riceve per la prima volta il giorno 12, V, gr. 175 di carne di muscolo pari a 21 gr. per kgr. cioè 35 gr. di albumina (164,5 calorie e per kgr. 20). Osservata la temperatura ogni minuto non si verifica alcun aumento apprezzabile della temperatura per 4 ore: dopo essa si innalza di 1°,2 in un'ora e rimane in seguito costante per parecchie ore: il giorno successivo, alle ore 8, era 37°,8.

Questa esperienza dimostra che l'albumina, data in grande quantità, non ha un subitaneo effetto sulla temperatura: l'aumento avvenuto tardi si mantiene lungamente. La temperatura si conserva elevata anche nel giorno successivo.

Un altro cane, di 5800 gr., in 9 giorni di digiuno ha perduto  $\frac{1}{7}$  del suo peso: ha una temperatura alquanto più elevata dell'antecedente, perchè ha ricevuto qualche giorno prima piccole quantità di albumina: si trova in condizioni migliori per la funzione digerente: riceve 130 gr. di muscolo, pari a 22 per kgr. (calorie 122, per kgr. 21). Vedi fig. 3. Giorno 13, V, 98, ore 7,50-37°,2; ore 8,50-37°,2; 8,52 mangia gr. di muscolo 130 gr. 37°,15; ore 9-36°,9; 9<sup>h</sup>,15-36°,80; 9<sup>h</sup>,20-36°,70; 9<sup>h</sup>,25-36°,80; 9<sup>h</sup>,45-36°,90; 9<sup>h</sup>,55-37°; ore 10,10-37°,1; 10<sup>h</sup>,30-37°,20; 10<sup>h</sup>,45-37°,30; 10<sup>h</sup>,55-37°,40; ore 11,10-37°,50; 11<sup>h</sup>,50-37°,60; ore

12,5-37°,70 12<sup>h</sup>,15-37°,80; 12<sup>h</sup>,25-37°,95; 12<sup>h</sup>,35-38°; 12<sup>h</sup>,55-38°; 12<sup>h</sup>,55-38°; ore 13,15-38°,10; ore 14,45-38°,20; 15-38°,30; 15<sup>h</sup>,15-38°,45; ore 16,40-38°,45. Il giorno dopo aveva 36°,80 alle ore 8.

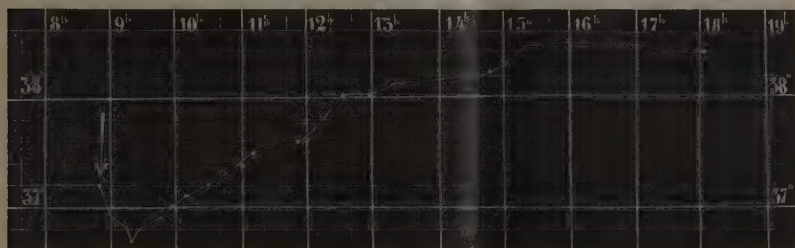


FIG. 3. — Influenza della carne sulla temperatura dopo un breve digiuno: 22 gr. per kgr.

Questa esperienza dimostra che per 22 gr. di albumina per kgr. la temperatura cominciò ad innalzarsi dopo due ore dall'introduzione della carne; e crescendo gradatamente, nelle quattro ore successive, aumentò di 1°,3.

Le esperienze di questo gruppo dimostrano che un grande ritardo esiste fra la comparsa del primo aumento della temperatura, e la introduzione della carne: da due a quattro ore; dimostrano ancora che l'aumento della temperatura è piccolo in rapporto colla grande quantità di carne introdotta. Col pane, e meglio collo zucchero, il decorso è completamente diverso: si hanno rapidi ed elevati aumenti, anche con temperature assai basse. Si direbbe che gli idrati di carbonio sono subito utilizzati, e che gli albuminoidi debbono subire profonde modificazioni, prima di essere atti a fornire calore. Ho già detto che nei cani da due o tre giorni in digiuno non ho veduto aumenti notevoli della temperatura colla somministrazione di albuminoidi.

Le esperienze del secondo gruppo sono fatte sopra cani da lungo tempo in digiuno, o su quelli tenuti ad un vitto privo di sostanze albuminoidi: i loro tracciati sono gli stessi delle antecedenti esperienze: presentano una lunga e lenta elevazione di poco più di un grado. Differenziano in ciò, che l'aumento compare più rapidamente: perchè, avendo attivato con precedenti somministrazioni di pane o di grasso la funzione digerente, l'albumina trova delle condizioni migliori ad essere digerita. Si comportano ugualmente quei cani che, dopo un moderato digiuno, hanno conservato la temperatura normale.

Un cane di 9300 gr., dopo 9 giorni di digiuno, ha perduto  $\frac{1}{5}$  del proprio peso, ed ha 37°,65 di temperatura: alle ore 9,25 ricevette 150 gr. di carne, cioè 16 gr. per kgr. (calorie 141 e per kgr 15). Il massimo aumento osservato in questa esperienza fu di 1,25: esso comparve in tre ore, e cominciò 40 minuti dopo l'introduzione della carne. La temperatura si mantenne per tutto il giorno elevata: alla sera incominciò a diminuire, ed al mattino successivo aveva 37°,7, alle ore 9.

Due cani da 42 giorni non ricevevano sostanze azotate, negli ultimi giorni del digiuno vennero loro somministrate due razioni di grassi, ciò ha fatto aumentare la loro temperatura. La successiva somministrazione di carne, 20 gr. per kgr. al primo e 40 gr. per kgr. all' altro, diede risultati presso a poco uguali a quelli delle esperienze precedenti.

Cane di 10800 gr., da 42 giorni in digiuno di sostanze azotate, il giorno 15, VI, 98, alle ore 8,10 ha  $37^{\circ},15$ ; ore 8,15- $37^{\circ},15$ ;  $8^h,17-37^{\circ},20$  mangia 200 gr. di carne di muscolo in pezzi: cioè 20 per kgr. circa (calorie 17,4 per kgr.)  $8^h,20-37^{\circ},25$ ;  $8^h,25-37^{\circ},25$ ;  $8^h,30-37^{\circ},25$ ;  $8^h,40-37^{\circ},30$ ;  $8^h,55-37^{\circ},30$ ; ore 9- $37^{\circ},40$ ;  $9^h,5-37^{\circ},50$ ;  $9^h,10-37^{\circ},60$ ;  $9^h,15-37^{\circ},70$ ;  $9^h,20-37^{\circ},80$ ;  $9^h,25-37^{\circ},90$ ;  $9^h,40-38^{\circ},10$ ; ore 10- $38^{\circ},2$ ;  $10^h,10-38^{\circ},30$ ;  $10^h,25-38^{\circ},40$ ;  $10^h,10-38^{\circ},50$ ; ore 11- $38^{\circ},50$ ; ore 12,15- $38^{\circ},40$ ; ore 13- $38^{\circ},20$ ; ore 14,20- $38^{\circ},20$ ; ore 15,20- $38^{\circ},60$ ; ore 16,40- $33^{\circ},10$ ; ore 18- $38^{\circ},60$ : il giorno dopo alle ore 8 aveva  $36^{\circ},4$  di temperatura (vedi fig. 4).

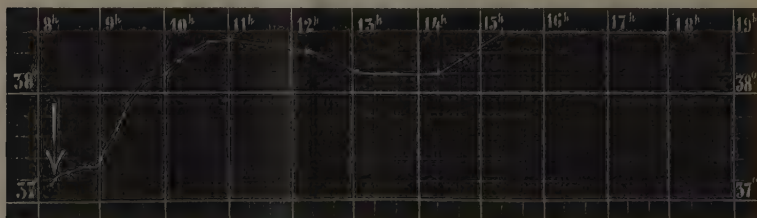


FIG. 4. — Influenza della carne sulla temperatura nel digiuno, quando sono riattivate le funzioni digerenti: 20 gr. per kgr.

L'altro cane, pure da 42 giorni alimentato con una dieta priva di albuminoidi ha  $38^{\circ},1$  di temperatura, quando alle ore 8,17 riceve gr. 40 per kgr. circa di carne fresca, tagliuzzata, che corrisponde a calorie  $37^{\circ},5$  per kgr. Raggiunse il massimo della temperatura  $39^{\circ},20$  alle ore 10,25, ed il giorno dopo aveva  $38^{\circ},65$  di temperatura.

Nel primo cane si è osservato un aumento massimo di  $1^{\circ},3$  in ore 2,33, mentre la temperatura cominciò a salire dopo  $1^h,20$ . Nel secondo, l'aumento massimo fu di  $1^{\circ},2$  in ore 2,8 e la temperatura cominciò a salire dopo 40 minuti. Il decorso della temperatura è identico nelle due esperienze: una maggiore elevazione di  $0^{\circ},2$  nella prima perchè la temperatura iniziale era più bassa. Il secondo cane, che ebbe una razione doppia del primo, non presentò una elevazione corrispondente alla quantità doppia di carne, perchè la temperatura iniziale era di  $0^{\circ},9$  superiore a quella del primo; aveva cioè una temperatura quasi normale.

Queste esperienze servono inoltre a dimostrare che una temperatura elevata, a parità di condizioni, è assai più favorevole alla digestione, all'assorbimento ed assimilazione delle sostanze albuminoidi. Le sostanze albuminoidi, anche nelle migliori condizioni, vengono utilizzate per la produzione del calore in un tempo molto più lungo degli idrati di carbonio.

Altre due ragioni ci dissuadono dall'impiego degli albuminoidi per una produzione pronta di energia: la grande quantità di carne che si deve introdurre nelle vie digerenti, ed i gravi disturbi che si incontrano nella sommi-



nistrazione prolungata dell'albumina, come ho potuto verificare colle mie esperienze. Coll'albumina non ho potuto mantenere in vita dei cani estenuati, le loro condizioni, anzi peggiorarono; mentre degli altri animali, nelle stesse condizioni, nutriti collo zucchero, sopravvissero.

VI. *Velocità di assorbimento e di assimilazione dei grassi.* — Ho trovato che i grassi, introdotti nel canale digerente, vengono utilizzati, per la produzione del calore, con una velocità inferiore a quella dei corpi proteici ed amilacei. La composizione molecolare dei grassi si avvicina a quella degli idrati di carbonio; ma il loro contegno nell'organismo è assai differente: perchè, nelle condizioni ordinarie della calorificazione, sono attivi i primi e indifferenti i secondi. I grassi sono di facile emulsione, si scindono e si saponificano nell'intestino: dopo aver attraversato la mucosa, si ritrovano nel sangue, allo stato di grassi neutri, e si depositano prontamente nel fegato, più lentamente nel connettivo viscerale o cutaneo, e nel midollo delle ossa. Il grasso, che si trova nel tessuto adiposo, è in rapporto col protoplasma vivente, senza farne parte; ma l'attività cellulare intacca i grassi, li trasforma e li ossida per l'opera dei fermenti: è probabile che, prima di scomparire, essi sieno trasformati in glucosio. È ritenuto che una parte dei grassi, che arriva al sangue colla digestione, subisca una scomposizione ossidativa: le mie esperienze dimostrano che, se tale scomposizione avviene, essa si compie assai lentamente.

Non mi fu possibile ottenere coi grassi dei risultati attendibili sulla temperatura, per la somministrazione di piccole quantità, e nello stato di buona nutrizione. Ho dovuto impiegarli in grande quantità, ed aspettare parecchi giorni di digiuno per ottenere degli aumenti della temperatura, che si potessero con sicurezza attribuire alla loro combustione. Mi sono servito di burro e di grasso di maiale allo stato libero, e non sotto forma di tessuto adiposo che è più difficile ad essere intaccato dai succhi digerenti. La quantità di grasso contenuta nel burro è valutata ad 84,4 % ed un grammo di esso bruciato nell'organismo è capace di sviluppare 9,4 calorie.

Il grasso dato al cane, quando il digiuno non è molto lungo, si assimila assai lentamente.

Un cane di 4975 gr., da 5 giorni in digiuno, due giorni prima dell'esperienza ricevette una razione di carne, e le facoltà digerenti erano ritornate in attività.

Giorno 17, VI, 98, alle ore 7,5 ha una temperatura di 37°,10; 7<sup>h</sup>,10-37°,15; 7<sup>h</sup>,15-37°,20; 7<sup>h</sup>,20-37°,20; 7<sup>h</sup>,25-37°,20; 7<sup>h</sup>,30-37°,20; 7<sup>h</sup>,35-37°,20; 7<sup>h</sup>,40-37°,20. Riceve 100 gr. di burro che mangia con avidità senza muoversi dalla posizione che aveva sul tavolo dell'esperienza; cioè 20 per kgr. (calorie 793,360 e per kgr. 160); ore 7,45-37°,10; 7<sup>h</sup>,50-37°,10; 7<sup>h</sup>,55-37°,10; ore 8-37°,10; 8<sup>h</sup>,30-37°; ore 9-37°; 9<sup>h</sup>,30-36°,90; ore 10-37°; 10<sup>h</sup>,25-37°,05; 10<sup>h</sup>,30-37°,10; 10<sup>h</sup>,45-37°,15, ore 11-37°,20; 11<sup>h</sup>,30-37°,25; ore 13-37°,65; ore 14,30-38°; ore 15,30-38°,25; ore 16,30-38°,50; ore 18,10-39°; ore 19-38°,9. Il giorno dopo, la temperatura alle ore 7,30 era 37°,30, superiore di 0°,2 alla temperatura iniziale. Dopo la intro-

duzione del grasso passarono tre ore, prima che la temperatura ritornasse al punto di partenza: e passarono altre sette ore prima che si potesse osservare un aumento massimo di  $1^{\circ},8$  (vedi fig. 5).

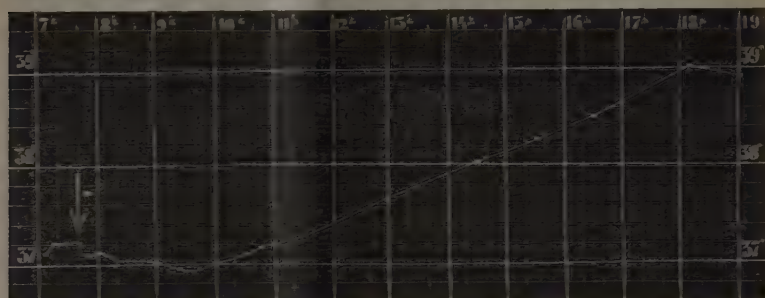


FIG. 5. — Influenza del grasso sulla temperatura dopo un breve digiuno: 20 gr. per kgr.

Questo grande ritardo nella produzione del calore si osserva anche quando si danno al cane delle piccole quantità di grasso, nel qual caso l'accrescimento della temperatura si manifesta più lentamente, e la curva è poco elevata.

L'aumento compare più presto quando, dopo un lungo digiuno, la digestione è già avviata con la somministrazione di altri alimenti.

Un cane di 5250 gr. ha servito per 37 giorni ad esperienze sulla inanizione, ha perduto  $\frac{1}{4}$  del suo peso, da 7 giorni fu alimentato con pane: il giorno 10, VI, 98 alle ore 7,45-37 $^{\circ},40$ ; ore 8,35-37 $^{\circ},35$ ; 8 $^{\circ},40$ -37 $^{\circ},35$ ; 8 $^{\circ},45$ -37 $^{\circ},40$ ; 8 $^{\circ},50$ -37 $^{\circ},40$  ricevette 100 gr. di grasso di maiale cioè 98 di grassi (calorie 921,200 e per kgr. 179). La temperatura incominciò ad aumentare dopo un'ora e mezzo, e solamente dopo altre tre ore l'aumento toccò  $1^{\circ},8$ . In questa esperienza ho dato la più grande quantità di grasso per kgr.; malgrado ciò l'elevazione fu limitata e tarda. Però, se gli effetti sulla temperatura non si resero prontamente visibili, non cessò perciò il grasso, bruciando, di aumentare notevolmente la temperatura: infatti in questa esperienza la temperatura raggiunse, durante il giorno, 39 $^{\circ},4$ ; e nel mattino successivo era ancora 39 $^{\circ},3$ . Una temperatura di quasi due gradi superiore a quella del giorno antecedente.

Degli aumenti più rapidi della temperatura si osservano facilmente nel digiuno prolungato. Consumate le provviste di grasso, pare che l'organismo utilizzi più prontamente i grassi dell'alimentazione.

Cane di 6390 gr., da 9 giorni in digiuno, ha perduto un decimo del suo peso: il giorno 13, VI, 99 alle ore 9,25 ha 37 $^{\circ}$  di temperatura: 9 $^{\circ},30$ -37 $^{\circ},10$ ; 9 $^{\circ},40$ -37 $^{\circ},10$ ; 9 $^{\circ},45$ -37 $^{\circ},10$ ; 9 $^{\circ},47$ ; riceve 100 gr. di burro (calorie 793,360, per kgr. 126). La temperatura incominciò ad aumentare decisamente 3 ore dopo, durante le quali si era manifestata un'elevazione di  $0^{\circ},6$ , e raggiunse il massimo di 38 $^{\circ},80$  alle ore 13,40, con un aumento sulla iniziale di  $1^{\circ},7$  in circa 4 ore.

I massimi aumenti si verificano nei digiuni di lunga durata.

Un cane del peso di 11000 gr., dopo 37 giorni di digiuno, ha perduto quasi  $\frac{1}{4}$  del proprio peso: due giorni prima ebbe una razione di grasso: il giorno 10, VI, 99, ore 7,20-36 $^{\circ},6$ ; 7 $^{\circ},30$ -36 $^{\circ},6$ ; 7 $^{\circ},40$ -36 $^{\circ},65$ ; 7 $^{\circ},50$ -36 $^{\circ},65$ ; ricevette 100 gr. di burro (793,360 ca-

lorie, per kgr. 72), che mangiò con avidità, senza muoversi. L'aumento in questa esperienza fu rapido e raggiunse una delle maggiori elevazioni ottenute colle esperienze sul grasso: 2,05 in cinque ore. La temperatura, nel giorno successivo, alle ore 8,35, era 38°: cioè 1°,65 in più che il giorno dell'esperienza.

Quando difettano i grassi nell'economia, e sono attivati i processi digestivi, i grassi dell'alimentazione fanno aumentare notevolmente la temperatura. Due giorni dopo, tutto il grasso introdotto nel cane della precedente esperienza era stato consumato nella calorificazione: infatti la temperatura era ritornata allo stesso punto di prima, 36°,50; un'altra somministrazione di grasso diede il massimo aumento osservato in questa serie.

Riferisco sommariamente i dati di questa esperienza, sebbene il termometro, come per tutte le altre, rimanesse per la maggior parte del tempo nel retto. Giorno 12, VI, 99, lo stesso cane alle ore 7,25-36°,50; 7<sup>h</sup>,30-36°,55; 7<sup>h</sup>,40-36°,55; riceve 102 di burro pari a 72 calorie per kgr. 7<sup>h</sup>,45-36°,60; 7<sup>h</sup>,50-36°,65; ore 8,5-36°,70; 8<sup>h</sup>,25-36°,90; 8<sup>h</sup>,45-37°; ore 9-37°10; 9<sup>h</sup>,35-37°,20; 9<sup>h</sup>,50-37°,25, ore 10-37°,40; 10<sup>h</sup>,20-37°,50, ore 11,30-37°,80, ore 13,30-38°,50; ore 15-38°,90; ore 16,20-39°,30; ore 18-39°,10; ore 21-38°,20, il giorno dopo la temperatura era 37°,9 nel mattino. In questa esperienza si osservò una elevazione di 2°,5 in 7 ore; la temperatura si mantenne elevata per qualche ora, e poi cominciò a discendere (vedi fig. 6).

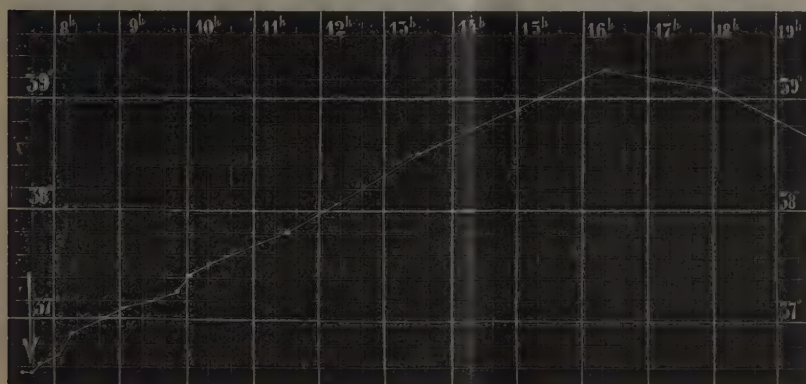


FIG. 6. — Influenza del grasso sulla temperatura nel digiuno, quando sono attivate le funzioni digerenti: 10 gr. per kgr.

Altre differenze esistono fra corpi proteici e corpi grassi, nella produzione del calore: il grasso brucia lentamente nell'organismo, e la temperatura dei giorni successivi si mantiene elevata; gli albuminoidi bruciano più presto, senza aumentare in modo notevole la temperatura dei giorni successivi. Esaminando come diminuiscono di peso i cani, per la somministrazione di grassi e di corpi proteici dopo il digiuno, ho osservato che i cani, nutriti con grasso, diminuiscono molto di peso ed hanno temperature elevate, mentre quelli nutriti con albuminoidi diminuiscono meno di peso, ed hanno temperature più basse. È questo un problema che mi propongo di esaminare in una prossima pubblicazione.

**Fisiologia.** — *Studi sulle leggi che regolano l'eliminazione del CO<sub>2</sub> nella respirazione. — Influenza della concentrazione del sangue sulla tensione del CO<sub>2</sub> contenuti.* <sup>(1)</sup> Nota I del dott. V. GRANDIS, presentata dal Socio LUCIANI.

In una serie di lavori <sup>(2)</sup> pubblicati dal 1892 in qua mi sono occupato a studiare le condizioni fisiche e fisiologiche che determinano lo scambio dei gas tra il sangue e l'aria degli alveoli polmonari. Nel mio lavoro sulle condizioni degli scambi gazzosi nel polmone ho riferito la bibliografia dell'argomento fino all'anno 1897, e ciò mi dispensa dal ritornare qui sulla parte storica della questione, per cui mi limiterò ad accennare in questa Nota agli studi comparsi dopo quella data. La presente Nota è destinata a far conoscere una causa sfuggita finora agli studiosi, la quale può, a mio parere, contribuire potentemente nel dar ragione delle divergenze esistenti tra le opinioni dei valenti osservatori raccolti in due gruppi opposti, di cui uno, capitanato da Pflüger, sostiene che il fenomeno degli scambi gazzosi nel polmone ubbidisce solamente alle leggi dalla diffusione dei gas, mentre l'altro che fa capo a C. Ludwig, basandosi sopra fatti ben constatati, ritiene il fenomeno della diffusione incapace di spiegare tutte le condizioni che si possono avverare nei reciproci rapporti dei gas nel polmone, ed ammette perciò nell'epitelio delle vescichette polmonari un'attività secretoria pel CO<sub>2</sub> ed assorbente per l'ossigeno.

I grandi progressi realizzati dalla fisico-chimica ci hanno svelato nuove leggi, da cui dipendono i differenti stati molecolari della materia, e noi siamo obbligati ora a prenderle in considerazione ogni qual volta dobbiamo studiare una reazione chimica od un fenomeno in cui abbiano luogo reazioni chimiche.

Nello studio dell'eliminazione del CO<sub>2</sub> dal sangue nell'aria degli alveoli polmonari dobbiamo anzi tutto tener presente il fatto che in un determinato momento, cioè nell'atto in cui si compie il passaggio, tutta la quantità di CO<sub>2</sub> che viene ceduto dal sangue, dove si trova, secondo le recenti ricerche di Hamburger <sup>(3)</sup>, Limbeck <sup>(4)</sup>, Loery e Zuntz <sup>(5)</sup>, Manca <sup>(6)</sup>, Bottazzi <sup>(7)</sup>, per la massima parte legata nella parte albuminosa della mole-

<sup>(1)</sup> Lavoro eseguito nel laboratorio di fisiologia della R. Università di Pisa.

<sup>(2)</sup> Rendiconti della R. Accademia dei Lincei. Vol. VII, 2° Semestre, p. 319, 400, 471. *Archives Italiennes de Biologie.* — Tome XXIX, fasc. I, pag. 111; e fasc. II, pag. 189.

<sup>(3)</sup> Zeitschr. f. Bd. 35. pag. 252.

<sup>(4)</sup> Arch. f. Exper. Pathol. u. Pharmacol. Bd. 35. pag. 309.

<sup>(5)</sup> Pflüger's Archiv. Bd. 58, pag. 511.

<sup>(6)</sup> *Lo Sperimentale*, anno 48, fasc. V e VI.

<sup>(7)</sup> *Lo Sperimentale*, anno 49, fasc. III.



cola dell'emoglobina, deve necessariamente separarsi dalla combinazione molecolare coll'emoglobina, trovarsi allo stato di soluzione nel liquido che costituisce il plasma sanguigno; e da questo poi essere ceduto all'aria degli alveoli polmonari. In quel istante cioè in cui si compie il passaggio effettivo, il  $\text{CO}_2$  non è più allo stato di combinazione albuminosa ma realmente allo stato di soluzione nel plasma, ed è tra la soluzione di  $\text{CO}_2$  nel plasma e l'aria degli alveoli polmonari, che debbono avvenire i fenomeni di diffusione. In base a questa considerazione, noi non potremo avere un'idea completa del fenomeno, finchè trascureremo di prendere in debita considerazione le leggi che regolano la solubilità dei gas nei liquidi, non solo, ma anche lo stato del liquido che serve da solvente.

Ciò premesso dobbiamo studiare innanzi tutto come si comporta il solvente, cioè il plasma sanguigno, mentre il sangue circola nei polmoni. È noto che coll'aria espirata si elimina, oltre il  $\text{CO}_2$ , una considerevole quantità di  $\text{H}_2\text{O}$ , la quale proviene necessariamente dall' $\text{H}_2\text{O}$  del plasma sanguigno che circola nel polmone; in altri termini, il sangue circolando nei polmoni si concentra perchè cede una parte della sua acqua all'aria espirata. Le ricerche di Loevy <sup>(1)</sup> hanno dimostrato che alla temperatura del polmone l'aria degli alveoli polmonari, satura di vapor acqueo, deve contenere circa il 6 % di vapor acqueo, quantità considerevole, la quale esercita certamente grande influenza sui processi metabolici. L'Oddi <sup>(2)</sup> nelle sue ricerche sul ricambio respiratorio del *mus musculus* aveva già trovato che esiste un rapporto speciale tra la quantità di  $\text{CO}_2$  e la quantità di  $\text{H}_2\text{O}$  eliminata colla respirazione. Quando noi vogliamo applicare le leggi della diffusione dei gas a quanto avviene tra il plasma sanguigno nel polmone e l'aria degli alveoli polmonari, dobbiamo badare che, durante il suo passaggio attraverso il polmone, il plasma sanguigno non può venir considerato come una semplice soluzione di una determinata quantità di  $\text{CO}_2$  la quale mette in equilibrio la tensione del suo  $\text{CO}_2$  con quella del  $\text{CO}_2$  dell'aria degli alveoli, ma come una soluzione di  $\text{CO}_2$  che, mentre per una parte tende a diminuire la sua tensione gassosa ed equilibrarsi con il  $\text{CO}_2$  dell'aria alveolare, cedendo parte del suo  $\text{CO}_2$ , per altra parte, a cagione della quantità d'acqua che contemporaneamente perde, tende diventare una soluzione di  $\text{CO}_2$  più concentrata di quanto lo fosse al suo arrivo, quindi ad assumere una tensione di  $\text{CO}_2$  maggiore. La combinazione dei due fatti complica considerevolmente l'analisi del fenomeno e non può a meno di far sentire notevolmente la sua influenza sul fenomeno finale risultante, cioè sulla quantità e sulla tensione del  $\text{CO}_2$  dell'aria alveolare rispetto alla tensione del  $\text{CO}_2$  del sangue.

Sarà possibile avere un concetto esatto di quanto realmente avviene, studiando separatamente i due fenomeni opposti e cercando in seguito quale

<sup>(1)</sup> Pfäuger's Archiv. LVIII. pag. 416, 1894.

<sup>(2)</sup> Lo Sperimentale, tom. LXIV, pag. 193.

possa essere la risultante della loro combinazione. Sono finora state profondamente studiate tutte le modalità della diffusione dei gas rispetto alla loro influenza sulla eliminazione del  $\text{CO}_2$ , ma non mi consta che sia stata mai rivolta l'attenzione dei fisiologi sopra l'influenza della concentrazione del solvente sulla tensione del gas discioltovi.

Nelle soluzioni in generale, quando diminuisce la quantità del solvente e la soluzione si concentra, se la diminuzione è tanto grande da raggiungere e superare i limiti del prodotto di solubilità (Ostwald, *Analytische Chemie* pag. 72) il corpo disciolto si separa e si ha il fenomeno generalmente conosciuto col nome di precipitazione. Nel caso speciale in cui il corpo disciolto è di natura gassosa, avviene pure la separazione, però non può avvenire la precipitazione, ed il gas, non potendo più star disciolto, acquista nella soluzione stessa una tensione maggiore, la quale tende a farlo sfuggire dalla soluzione se non vi sia trattenuto artificialmente da una corrispondente pressione, esercitata dal di fuori sul solvente.

Da quanto ho detto sopra appare chiaramente che, se lo stesso fatto si avvera per il  $\text{CO}_2$  sciolto nel plasma sanguigno, si possederà una ragione fisica, la quale ne spiega perchè Bohr <sup>(1)</sup>, ed Henriques <sup>(2)</sup>, Hamburger <sup>(3)</sup>, Haldane e Smith <sup>(4)</sup>, abbiano trovato nell'aria degli alveoli polmonari una tensione di  $\text{CO}_2$  superiore a quella, che era possibile constatare coi loro tonometri nel sangue nel momento in cui arriva od esce dal polmone. Essi determinavano la tensione del  $\text{CO}_2$  in una soluzione, le cui condizioni fisiche erano differenti da quelle in cui realmente si trova la soluzione del  $\text{CO}_2$  nel plasma sanguigno mentre attraversa il polmone; dovevano quindi necessariamente trovare la differenza che hanno realmente riscontrato e che, studiata senza tener conto di questa considerazione, li autorizzò ad ammettere un'attività secretoria dell'epitelio polmonare.

L'importanza del fenomeno mi spinse a sottoporlo alla prova sperimentale. Il problema nella sua più semplice espressione si riduceva in questi limiti, determinare se, coll'aumentare la concentrazione del plasma, aumenta la tensione del  $\text{CO}_2$  contenuto nel sangue. Realmente in questa forma le cose decorrono in modo alquanto differente di quanto avvengano nell'atto respiratorio dell'animale; qui entra successivamente in azione tutto il  $\text{CO}_2$  che sfugge dal sangue essendo sotto forma di soluzione nel plasma, perchè tale deve essere realmente nell'atto in cui il passaggio avviene; si ha quindi un fenomeno attivo e continuamente svolgentesi, havvi cioè qualche cosa di dinamico. Nella forma come fu posto il quesito invece si prende in considerazione il

(<sup>1</sup>) Skandinavisches Archiv. f. Physiologie Bd. 2. pag. 236. Bol. 3. pag. 47.

(<sup>2</sup>) Archives de Physiologie 1897, pag. 459, 590, 710.

(<sup>3</sup>) Zeitschr. f. Biolog. Bd. 35, pag. 252.

(<sup>4</sup>) Journal of Physiol. Vol. XX, e XXII, pag. 231.

sangue come un liquido di composizione fissa, in cui vi è contenuto del  $\text{CO}_2$  sotto forme differenti cioè del  $\text{CO}_2$  combinato col nucleo albuminoso, dell'emoglobina, del  $\text{CO}_2$  allo stato di combinazione fissa, carbonati, del  $\text{CO}_2$  allo stato di combinazione labile, bicarbonati, e infine del  $\text{CO}_2$  allo stato di dissoluzione semplice, sempre però in quantità invariabile e quindi in un equilibrio statico, che rappresenterà soltanto quello che avviene in un istante dell'atto respiratorio. Le leggi di equilibrio delle combinazioni chimiche, delle dissociazioni e delle soluzioni, così profondamente studiate dalla fisico-chimica, ci obbligano ad ammettere nel plasma tutte le modalità di  $\text{CO}_2$  sopra detto.

Il  $\text{CO}_2$  allo stato di dissoluzione semplice proviene certamente in parte dalla dissociazione dei corpi sopra nominati, di cui è generalmente ammessa l'esistenza nel sangue. Realmente quindi il nostro esperimento si farà in condizioni sfavorevoli per la dimostrazione, perchè essendo limitata la quantità di sangue, nè potendo rinnovarsi il fenomeno, per esser pure limitata la possibilità d'eliminare il  $\text{CO}_2$  man mano che aumenta la sua tensione, questa pone un limite al realizzarsi del fenomeno, e perciò l'azione della concentrazione si potrà esercitare soltanto sulla piccola porzione, che deve trovarsi permanentemente allo stato di soluzione nel liquido, affinchè persista l'equilibrio statico tra i differenti composti del  $\text{CO}_2$  sopranominati. Questa difficoltà d'esperimentazione poteva essere diminuita solamente in piccola parte aumentando grandemente la sensibilità dell'apparecchio ed usando una grandissima cura nell'osservazione. Io tentai di raggiungere lo scopo nel modo seguente.

Era necessario prima di tutto porsi al riparo da tutte le cause d'errore, che le variazioni di temperatura e di pressione atmosferica potessero esercitare sopra le minime tensioni che si dovevano misurare, secondariamente porsi in condizioni tali, da poter misurare delle piccolissime variazioni di pressione, quali sono quelle, che possono essere date da variazioni minime nella tensione di quantità piccolissime del gas  $\text{CO}_2$  che poteva trovarsi allo stato di dissoluzione nelle piccole quantità di sangue, di cui potevo far uso in ogni singola determinazione. Adoprando quantità grandi di sangue correvo rischio di crearmi difficoltà nel realizzare prontamente una temperatura costante in tutte le differenti parti dell'apparecchio, e così al fine veder compromesso il risultato dell'esperimento da un erroneo aumento o diminuzione di pressione, dovuto ad un aumento o diminuzione di temperatura ambiente. Questa costituì la difficoltà maggiore della ricerca e mi obbligò, per ovviarla, a costruire apparecchi di forme diverse, finchè giunsi a quello rappresentato nella qui unita figura, che a me parve il migliore per semplicità ed esattezza.

L'apparecchio consiste essenzialmente nei due recipienti A e B, di capacità ad un dipresso uguale, corrispondente circa a 25 c.c. disposti uno sopra l'altro, e comunicanti fra di loro per mezzo di due tubi *a* e *b*. Il tubo *a* mette direttamente in comunicazione la parte inferiore del recipiente A, contenente il sangue, con una soluzione concentrata di cloruro di sodio o di zucchero,

contenuta nel recipiente B. Ciò si otteneva per mezzo d'un tubo sottile, che attraversando il tappo, con cui B era chiuso superiormente, arrivava fin verso il fondo di B. Lateralmente nella parte superiore da B partiva un tubetto, che andava a sboccare nella parte superiore laterale di A. Le comunicazioni

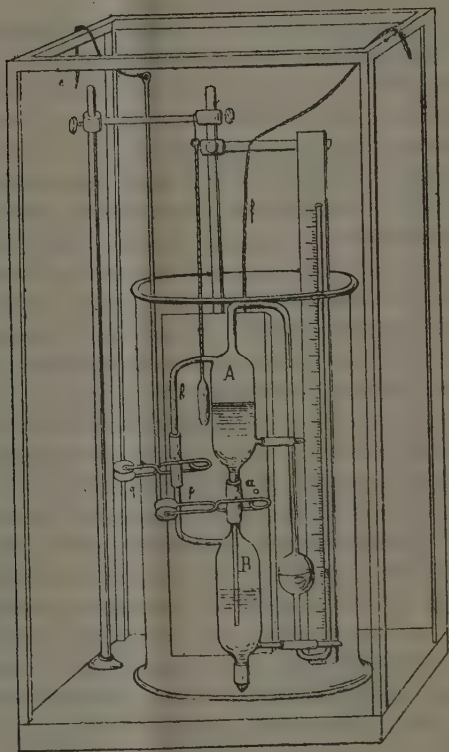


FIG. 1.

tra A e B, sopra descritte, potevano essere perfettamente chiuse per mezzo d'una pinzetta a pressione, la quale poteva essere manovrata da lontano per mezzo d'una funicella. L'estremità superiore del recipiente A poteva poi esser messa in comunicazione con un manometro ad acqua, fatto con un tubo molto sottile del diametro interno di un millimetro, al massimo, allo scopo di renderlo sensibile quanto era possibile, col ridurre al minimo lo spazio inutile. Il manometro comunicava coll'estremità superiore di A per mezzo d'un tubo a pareti assolutamente rigide ed adattabile ad A per mezzo d'una chiusura ermetica.



Il modo di funzionare dell'apparecchio è il seguente:

Si riempie a metà il recipiente A con sangue venoso od arterioso, raccolto dall'animale, sopra il mercurio, fuori il contatto dell'aria, e defibrinato col mercurio stesso. Onde impedire il contatto con l'aria nell'atto in cui lo si faceva passare dentro il recipiente A, veniva previamente posto in A uno straterello di olio d'oliva e poscia, per mezzo del mercurio stesso contenuto nei vasi comunicanti, dove era stato raccolto il sangue, questo veniva spinto attraverso ad un lungo tubo, il quale pescava sotto il livello dell'olio al fondo del vaso A, di cui era chiusa la comunicazione con B per mezzo della pinza a pressione.

Nel recipiente B veniva posta una quantità ad un dipresso uguale di una soluzione concentrata di cloruro di sodio, oppure di zucchero di uva. Il titolo della soluzione era quello delle soluzioni normali; per lo scopo mio era necessario avere una soluzione di concentrazione superiore alla concentrazione del plasma sanguigno, affinché questo venendo mescolato colla soluzione acquistasse una concentrazione superiore a quella che prima possedeva.

La soluzione veniva preparata con acqua distillata e previamente bollita per lungo tempo, e la soluzione stessa poi veniva fatta bollire prima d'essere adoperata, onde cacciare ogni traccia d'aria. Come già fu detto per il sangue introdotto nel recipiente superiore A, la soluzione veniva difesa dal contatto dell'aria per mezzo d'uno straterello d'olio d'oliva dell'altezza di un 3 millimetri circa.

Ciò fatto tutto l'apparecchio veniva immerso in un recipiente di vetro, contenente acqua scaldata alla temperatura voluta, la quale si poteva mantenere uniforme in tutto il vaso agitando per mezzo d'un piccolo agitatore; il tutto veniva chiuso dentro un termostato a pareti di vetro, dove per mezzo di una fiamma a gas si manteneva costante la temperatura. Uno spago *f*, che attraversava le pareti del termostato, permetteva d'agitare dal di fuori l'acqua ed un altro spago *c* permetteva di aprire, pure dal di fuori, per mezzo di una leva, la pinza a pressione P colla quale venivano interrotte le comunicazioni fra il fondo del recipiente superiore A, contenente il sangue, ed il recipiente inferiore B, contenente la soluzione di sale o di zucchero. La pinza *q* veniva tenuta permanentemente aperta durante l'esperimento, si chiudeva solamente durante la preparazione. Nel recipiente di vetro in contatto con l'apparecchio stava un termometro diviso in  $\frac{1}{10}$  di grado di cui l'indicazione veniva letta da lontano per mezzo d'un canocchiale col quale veniva pure letta l'indicazione del manometro ad acqua.

Quando per lungo tempo la temperatura del termometro non variava, univo la parte superiore del recipiente A con il manometro e facevo una serie di letture per determinare l'andamento della temperatura e della pressione notata dall'altezza del liquido nel manometro. Dopo che questa era costante, o per lo meno conoscevo l'andamento della curva delle variazioni, tiravo lo spago, aprivo la comunicazione del fondo di A con B e lasciava

passare una parte del sangue in B. Per questo passaggio una parte dell'aria contenuta in B veniva spinta, attraverso il tubo laterale *b*, nella parte superiore del recipiente A ed andava ad occupare lo spazio lasciato libero dal sangue passato nel recipiente inferiore. Siccome l'acqua del grande recipiente di vetro in cui tutto l'apparecchio stava immerso veniva continuamente agitata, la temperatura vi rimaneva costante in tutte le sue parti. Nell'interno dell'apparecchio, che formava un tutto chiuso, ed in rapporto colla pressione esterna soltanto per mezzo del manometro ad acqua avveniva solamente trasposizione di materia, ma non alterazione di quantità o di volume della materia stessa. La trasposizione effettuata in questo modo, permetteva di aumentare la concentrazione del plasma della quantità di sangue presa in esame, quindi, se avvenivano variazioni nella colonna d'acqua del manometro, senza corrispondenti variazioni di temperatura, quelle variazioni dovevano ascriversi all'aumentata concentrazione del plasma e dovevano essere dipendenti da variazioni avvenute nella tensione dei gas contenuti nel sangue. Subito dopo fatta la miscela, veniva letta l'indicazione del manometro e del termometro e confrontata colla lettura fatta immediatamente prima di far la miscela; la lettura veniva poi ripetuta parecchie volte, a brevi intervalli variabili, onde avere dati necessari a costruirne la curva.

Nella seguente tabella sono riportati i risultati di tre osservazioni, due sopra sangue venoso ed una sopra sangue arterioso; tralascio di trascrivere tutti i dati raccolti prima di ottenere la temperatura costante, e mi limito a dare i risultati delle letture fatte immediatamente prima e dopo la miscela che determina l'aumento di concentrazione del sangue. I numeri in corsivo sono quelli ottenuti dalla lettura immediatamente dopo avvenuta la miscela.

TABELLA

| <i>Recipiente A</i><br>Sangue venoso fresco |                           |                                                                             | <i>Recipiente B</i><br>Soluzione normale di NaCl |                           | <i>Recipiente A</i><br>Sangue arterioso fresco                                                                         |  |
|---------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Temperatura                                 | Pressione in mm. di acqua | Osservazioni                                                                | Temperatura                                      | Pressione in mm. di acqua | Osservazioni                                                                                                           |  |
| 37,40                                       | 31                        | Fermo per 10 minuti, faccio la miscela del sangue con la soluzione di NaCl. | 37,80                                            | 22,5                      | Fisso per 5 minuti, faccio la miscela del sangue colla soluzione normale di NaCl facendo passare solo metà del sangue. |  |
| <i>37,40</i>                                | <i>33</i>                 |                                                                             |                                                  |                           |                                                                                                                        |  |
| 37,40                                       | 32,5                      | Dopo 3 minuti.                                                              | <i>37,80</i>                                     | 25,5                      |                                                                                                                        |  |
| 37,41                                       | 31,5                      | Dopo 10 minuti.                                                             | 37,80                                            | 25,5                      |                                                                                                                        |  |
|                                             |                           |                                                                             | 37,80                                            | 25,5                      | Dopo 5 minuti.                                                                                                         |  |
|                                             |                           |                                                                             | 36,60                                            | 20                        | Dopo 15 minuti.                                                                                                        |  |
| 37,39                                       | 29                        | Fermo per 5 minuti, faccio la miscela del sangue con la soluzione di NaCl.  | 37,60                                            | 14                        | Dopo 30 minuti è fisso per 5 minuti.                                                                                   |  |
| <i>37,39</i>                                | <i>32</i>                 |                                                                             | <i>37,60</i>                                     | <i>16</i>                 | Faccio passare la restante quantità di sangue.                                                                         |  |
| 37,36                                       | 31,5                      | Dopo 5 minuti.                                                              | 37,70                                            | 18,5                      | Dopo 10 minuti.                                                                                                        |  |
| 37,39                                       | 32                        | Dopo 15 minuti.                                                             |                                                  |                           |                                                                                                                        |  |

Dalle osservazioni fatte risultò costantemente che ogni qual volta si fa passare del sangue nella soluzione concentrata di Na Cl o di zucchero, aumenta la pressione nel manometro, cioè per azione dell'aumento di concentrazione nel plasma del sangue si aumenta la tensione dei gas racchiusi nell'apparecchio. La modificazione deve necessariamente essere determinata dai gas del sangue, perchè si ebbe cura di eliminare i gas della soluzione concentrata. Sempre si vede pure che questo aumento di pressione non era dipendente dall'aumento di temperatura, perchè questa rimaneva costante. In alcuni casi si potè perfino constatare aumento di pressione, mentre la temperatura tendeva a diminuire; questi casi servirono a dare la certezza che la dilatazione ed il conseguente aumento di pressione non riconosce un'origine termica. In alcune diecine di prove la media dell'aumento di pressione segnato dal manometro fu di tre millimetri d'acqua, eccezionalmente però quando non sperimentavo sopra sangue fresco, ma su sangue estratto dall'animale molte ore prima. ottenni il valore di 24 mm. o di 12 mm. d'acqua. Questo aumento si manifestava rapidamente e quindi andava lentamente diminuendo. Interpretai questa diminuzione, di cui non potei riscontrare alcuna causa, come dovuta al fatto che il CO<sub>2</sub> messo in libertà venisse sciolto dall'acqua del manometro.

Questi furono i risultati ottenuti dall'esperimento. Essi si accordano perfettamente col concetto che spinse a fare queste determinazioni; la conclusione che noi ci crediamo autorizzati a trarne è che l'aumento di concentrazione del sangue determina un aumento di tensione dei gas contenuti. È quindi probabile che anche nell'animale vivente, per la concentrazione che subisce il sangue circolando nei polmoni, in causa della quantità d'acqua che cede all'aria degli alveoli, si verifichi un aumento passeggero nella tensione dei gas del sangue e si determini perciò il passaggio nell'aria degli alveoli d'una quantità di CO<sub>2</sub> superiore a quella, che corrisponderebbe alla tensione del CO<sub>2</sub> nel sangue non concentrantesi. Non siamo per ora in grado di dire se nell'animale vivo quest'aumento di tensione sia tanto grande da spiegare le notevoli differenze riscontrate specialmente da Bohr e da Haldane tra la tensione del CO<sub>2</sub> del sangue e quella del CO<sub>2</sub> nell'aria degli alveoli polmonari; è certo però che essa deve costituire un fattore importante di quel fenomeno, e dovrà d'ora in avanti essere annoverata fra le cause attive le quali determinano l'uscita del CO<sub>2</sub> dal sangue nell'aria degli alveoli polmonari.

## MEMORIE DA SOTTOPORSI AL GIUDIZIO DI COMMISSIONI.

G. BONARELLI. — *Appunti sulla costituzione geologica dell'isola di Creta.*  
Presentata dal Socio TARAMELLI.

P. B.





# RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

---

**Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.**

*Seduta del 4 marzo 1900.*

Presidenza del Socio anziano A. BETOCCHI.

---

Aperta la seduta, il Presidente funzionante dà la parola al Socio CERRUTI, il quale legge la seguente Commemorazione del defunto Presidente **Eugenio Beltrami.**

ONOREVOLI COLLEGHI,

Il dì 18 di febbraio va registrato fra i più luttuosi dell'Accademia: dopo lunghe sofferenze sopportate con animo sereno, quando era omai lecito presagire prossima la vittoria contro il male che lo travagliava da più anni, finiva improvvisamente di vivere il nostro amato Presidente Beltrami. Altri a suo tempo dirà di lui e dell'opera sua nella scienza in modo degno. Còmpito più modesto è il mio: quello di mandare nel nome comune un estremo saluto al caro estinto e di richiamare per breve ora il vostro memore affetto alla contemplazione delle sue virtù.

Nacque Eugenio Beltrami in Cremona il dì 16 di novembre 1835 da famiglia nella quale era ereditario il genio per l'arte: compiuti nella città nativa gli studî secondarî ebbe un posto nel Collegio Ghislieri di Pavia e frequentò per un triennio la Facoltà matematica dell'Ateneo ticinese, che vantava allora come ornamento insigne e maestro operosissimo il Brioschi. Obbligato da contingenze domestiche ad interrompere gli studî trovò nell'Amministrazione delle ferrovie, prima a Verona e poi a Milano, se non ufficio consono alle sue inclinazioni, i mezzi per superare onoratamente le prime battaglie della vita. Ma anche distratto in fatiche per loro natura lontane da ogni relazione colla scienza, seppe conservare vivo l'amore alle speculazioni mate-

matiche contratto alle lezioni del Brioschi e promosso più tardi dalle conversazioni e da' consigli del Cremona, quando questi nel 1860 fu per pochi mesi chiamato ad insegnare nel Liceo di S. Alessandro a Milano. Lo studio appassionato sulle opere magistrali de' più insigni geometri della Germania rivelò al Beltrami la sua via, nella quale camminò a passi così rapidi che nel 1862 potè mettere alla luce alcune Memorie stampate tra quelle del quarto volume degli *Annali di matematica pura ed applicata*, dove già tutti si ammirano i pregi singolari di eleganza e di profondità, onde furono meritamente celebrate le sue produzioni posteriori.

Questi primi saggi, apprezzati con grande favore dagli intendenti, gli meritavano nel medesimo anno la nomina a professore straordinario per l'Algebra e la Geometria analitica nell'Università di Bologna, e nell'anno seguente la promozione ad ordinario per la Geodesia nell'Università di Pisa. A Pisa rimase tre anni: ivi strinse col Betti un'amicizia fraterna durata quanto la vita, ed ebbe consuetudine frequente col Riemann, che per ragioni di salute avea fissato la sua dimora in quella città: i colloqui con questi due geometri eminenti esercitarono un influsso capitale sull'indirizzo delle sue ricerche scientifiche. Ritornato nel 1866 a Bologna vi tenne la cattedra di Meccanica razionale fino al 1873, nel quale anno passò a Roma ad insegnarvi la medesima disciplina insieme coll'Analisi superiore: nel 1876 cedette all'invito dell'Università di Pavia che lo volle a sè quale professore di Fisica matematica e di Meccanica superiore. Spiacque agli amici ed agli ammiratori che aveva qui, di vedere l'Ateneo romano privato di un uomo che gli recava tanto lustro: dolenti del distacco ne accompagnarono la partenza coll'augurio, che nuovi casi lo restituissero a Roma in tempo non lungo, ma l'augurio non ebbe adempimento che quindici anni dopo nel 1891.

Queste le vicende, se vogliamo chiamarle così, della vita esteriore del Beltrami: chè, tranne l'ufficio di Consigliere per l'istruzione e da ultimo quello di Presidente della nostra Accademia, rifiutò sempre di accettare missioni estranee all'insegnamento ed alla scienza.

Come insegnante lodarne soltanto lo zelo e l'efficacia sarebbe elogio troppo esiguo e troppo impari al merito: quelli che ebbero la fortuna di assistere alle sue lezioni, sanno che le dottrine più ardue e spinose acquistavano dal magistero della sua parola tale grado di evidenza e di semplicità da generare, in chi l'ascoltava, l'illusione che avrebbe saputo pervenire agevolmente da sè alla scoperta delle verità dichiarate dal professore. Successo invero meravigliosissimo, quando si pensi non essere aspetto delle quistioni trattate, che egli non sottoponesse a critica profonda, minuziosa, esauriente.

I suoi lavori scientifici sommano intorno ad un centinaio, di importanza sia pure ineguale quanto a' soggetti, ma tutti degni di essere proposti a modello quanto alla perfezione della forma. Felice connubio dell'intuizione geometrica colle finezze più riposte dell'analisi, indagine scrupolosa e minuta

alleata con una mirabile genialità di esposizione, vasta comprensione de' metodi generali congiunta con una rara abilità nel piegarli alle applicazioni particolari assicurano a' suoi scritti un posto durevole nella storia delle matematiche, pur prescindendo dalle idee nuove e da' nuovi risultati che l'universale consenso degli studiosi omai gli riconosce. Leggendo le memorie del Beltrami la mente corre volentieri a Lagrange al quale assomigliò per molti rispetti anche nel tenore della vita: del resto a non poche tra le produzioni del Beltrami l'immortale geometra torinese non avrebbe certamente disdegnato di apporre il suo nome, quali ad esempio le ricerche di analisi applicata alla geometria, il saggio di interpretazione della geometria non euclidea, la teorica generale de' parametri differenziali, le monografie sulle superficie di area minima e sulla cinematica de' fluidi, le memorie sulle variabili complesse in una superficie qualunque e sull'equilibrio delle superfici flessibili ed inestendibili.

Malgrado lo studio che egli poneva nel celarsi alla vista del publico, la sua fama non tardò a dilatarsi in Italia e fuori, e il tempo l'accrebbe. La Società italiana delle scienze nel 1870, la nostra Accademia nel 1873, l'Accademia delle scienze di Bologna, l'Istituto lombardo, l'Accademia delle scienze di Torino, la Società reale di Napoli, le Accademie delle scienze di Parigi, Gottinga e Berlino, la Società matematica di Londra andarono a gara ad accoglierlo nel loro seno: l'anno passato nell'occasione di una festa solenne per la scienza fu con plauso unanime elevato alla dignità senatoriale. Meritò tutte le distinzioni e non ne cercò alcuna: quelle che ebbe, agli estimatori del suo valore non parvero mai giunte troppo presto.

Sparito inopinatamente il Brioschi gli occhi nostri con non più veduta concordanza si rivolsero sopra il Beltrami come quello fra di noi che meglio incarnava in sè l'ideale di una vita spesa nel culto esclusivo della scienza per la scienza: se in quel giorno nella sua straordinaria modestia provò per l'inaspettato onore sorpresa non piccola, qualche soddisfazione gli avrà pur procurato l'omaggio reso da' colleghi nella sua persona al disinteressato sacerdozio del vero.

Alieno dalle lotte che inaspriscono gli animi, non nudriva rancori: col suo giudizio, imparziale sempre e ponderato, mirava più a mettere in rilievo il bene che ad ostentare una facile severità contro i difetti di cose e di persone.

Egli è morto anzi tempo per la scienza che avrebbe continuato ad illustrare con nuove ricerche, per l'Accademia che aveva saputo trarre dalle angustie in momenti difficili, per gli amici de' quali era consigliere autorevole ed ascoltato. Ma avanti a tanta jattura consoliamoci pensando che alla scienza egli ha legato un patrimonio imperituro, all'Accademia un esempio imitabile di savia amministrazione che non andrà perduto, agli amici un ricordo soave di sè a conforto nelle ore tristi della vita.

Il Segretario BLASERNA dà comunicazione dei telegrammi e delle lettere di condoglianza per la morte del Presidente E. Beltrami, inviate da S. E. il Ministro della Pubblica Istruzione; dai Soci: Bassani, Bazin, van Beneden, Bertrand, Capellini, Cheysson, Cognetti de Martiis, von Ficker, Kuno Fischer, Fuchs, Gaudry, Helmert, Janssen, Karpinsky, von Köl liker, Kronecker, Lasinio, Lipschitz, Lorenzoni, Marey, Massarani, Naccari, Neumann, Oehl, Orsi, Pfeffer, Poincaré, Reye, Richthofen, Ròiti, Salinas, Scarbelli Gommi Flamini, Schmiedeberg, Targioni-Tozzetti, Weber, Zeller e Zirkel; e dalle seguenti Accademie ed Istituti scientifici: R. Accademia delle scienze e R. Accademia di Medicina di Torino, R. Accademia di scienze e lettere di Modena, Accademia Gioenia di Catania, R. Accademia di scienze lettere ed arti di Rovereto, R. Istituto Lombardo di scienze e lettere, R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, R. Accademia delle scienze di Amsterdam, R. Accademia di Archeologia di Anversa, Accademie di scienze e lettere di Montpellier e di Caen, Accademia Stanislas di Nancy, Accademia delle scienze, iscrizioni e belle lettere di Tolosa, Circolo Matematico di Palermo, R. Scuola d'applicazione per gl' Ingegneri di Torino, Sezione di scienze fisiche e naturali del R. Istituto di studi superiori di Firenze, R. Scuola navale superiore di Genova, R. Istituto Storico Italiano, Società Romana di storia patria, R. Deputazione veneta di Storia patria, Società ligure di storia patria, R. Deputazione di storia patria di Modena, Imp. Istituto archeologico germanico di Roma.

---



MEMORIE E NOTE  
DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

**Geologia.** — *La Rovina della piana del soldato presso Grotta Arpaia a Porto Venere nel 1895.* Nota del Socio G. CAPELLINI.

In una Memoria sull' *Infralias nelle montagne del Golfo di Spezia*, pubblicai (or sono ben 38 anni) una sezione della punta di S. Pietro a Porto Venere, per render conto della posizione anormale della interessante serie di strati calcareo-schistosi nella quale è scavata la così detta Grotta Arpaia.

Con quella sezione <sup>(1)</sup> mi era proposto di fare apprezzare come la detta Grotta abbia avuto origine, per la costante azione delle onde contro una massa di strati prevalentemente schistosi inclusi tra strati di calcare nero compatto, analogamente a quanto allora si notava pure per altre grotte all' Isola del Tino.

Dalla modesta figura schematica si poteva altresì rilevare che la serie di calcari e schisti fossiliferi ben stratificati è troncata lateralmente e incuneata tra masse di calcare dolomitico cristallino con marmo portoro, da essa nettamente distinte mediante due faglie quasi verticali le quali determinano lo sprofondamento degli strati calcareo-schistosi, la loro conformazione ad arco e le pieghe dovute a pressione laterale, conseguenza della direzione delle litoclasti che determinarono quello spostamento.

Notava allora quanto rapidi e frequenti dovevano essere stati i cambiamenti ivi verificatisi in conseguenza degli scoscendimenti e delle frane, per le quali del resto, fino da antica data, è ricordata la costa occidentale della Liguria <sup>(2)</sup>.

Poichè negli scritti di Spallanzani non è mai menzionata la Grotta Arpaia ma ricorda invece le grotte sotto S. Pietro, tenuto conto dei massi che

<sup>(1)</sup> Capellini, *Studi stratigrafici e paleontologici sull' Infralias nelle montagne del Golfo di Spezia*. Memorie dell'Accad. delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Serie 2. Tom. I, Tav. II, fig. 4. Bologna 1862.

<sup>(2)</sup> Antonio Vallisneri nella sua opera immortale: *Intorno l'origine delle fontane*, stampata in Venezia nel 1725 parla di parecchie frane disastrose avvenute in Liguria e dice che: « il 3 febbraio 1708 tre miglia circa sopra *Repello* (voleva dire Rapallo) s'era « mossa e scoscesa una intera montagna nella quale era un bosco molto fruttifero di « castagne che si sprofondò, non restando che le più alte cime delle medesime ». Una spaventosa lavina che ebbe luogo presso Corniglia nel 1854 fu descritta da Guidoni e benchè non tutti descritti o registrati, si può dire che innumerevoli sono gli scoscendimenti e le frane che si verificarono anche in questo secolo tra Porto Venere e Rapallo; parecchie frane ebbero luogo anche nel 1899.

mi apparivano precipitati di recente e facendo tesoro delle notizie che potei raccogliere da vecchi pescatori, argomentai che verso la fine del secolo XVIII, la scogliera che termina col tempietto di S. Pietro, vista dal lato occidentale, doveva essere ben diversa da quello che si vedeva già allora. Disgraziatamente non avevo modo di convalidare quelle mie vedute con qualche antico disegno o buon rilievo topografico <sup>(1)</sup>; ma la devastazione ivi avvenuta in questa seconda metà del secolo XIX e della quale fui testimone vigile ed accurato, vale a dimostrare quanto fosse fondata quella mia supposizione.

Nella mia breve Nota: *Gli antichi confini del Golfo di Spezia*, dieci anni or sono, facendo conoscere quanto era stato trovato con la colossale escavazione del bacino Umberto nell'Arsenale di Spezia, accennava che era stato verificato quanto avevo annunziato trentasei anni prima nella descrizione geologica di quei dintorni <sup>(2)</sup>. Per incidenza, volendo render conto delle circostanze per le quali resti di antiche tombe si trovavano ove il mare un tempo era stato con una profondità non minore di dodici metri, citai ad esempio il cimitero di Porto Venere e pronosticai che, presto o tardi, egual sorte sarebbe toccata ai forti marinari che dormono il sonno eterno sulla balza che verso nord termina la serie degli strati calcareo-schistosi fossiliferi. Scriveva allora: « Tenuto conto delle antiche condizioni topografiche, si può agevolmente supporre che tutto quel materiale (ossa umane, resti di cervo, cignale, capra, pietre lavorate, forse piccole stele) provenga da sepolcri che, situati forse sopra una ripa del vicino promontorio tra Pegazzano e il vallone Balzano, precipitarono in mare; come non è improbabile che presto o tardi avvenga per il cimitero di Porto Venere, per la incessante denudazione e devastazione, per opera del mare, nelle rocce dei dintorni della celebre Grotta Arpaia » <sup>(3)</sup>.

Ed erano trascorsi appena cinque anni da quel mio presagio, quando la mattina del 18 gennaio 1895, circa le ore 7 <sup>1</sup>/<sub>2</sub> un rombo tremendo, accompagnato da una scossa quasi di terremoto, avvertita benissimo da quanti eran desti, fece temere una qualche nuova frana di antiche case. Il comm. Paolo Bertelà uscito tra i primi, avendo avvertita la scossa tremenda subita dalla sua casa non molto lontana dal luogo del disastro, assicuratosi che nessuna casa era rovinata, recatosi verso Grotta Arpaia notò subito che era scomparsa

(1) Ho avuto in comunicazione i rilievi fatti dal 1808 al 1811 dal capitano Clerc per ordine di Napoleone I, ma non ho potuto desumerne dati incontrastabili in appoggio di queste mie ricerche. Un importante rilievo di Porto Venere eseguito dal capitano Clerc da me visto presso l'ing. Bardin nel 1859 più non si trova, nè si può aver copia di parte del gran piano in rilievo del Golfo di Spezia che esiste nel Museo degli Invalidi a Parigi.

(2) Capellini, *Descrizione geologica dei dintorni del Golfo di Spezia e Val di Magra inferiore*, pag. 141-142. Bologna 1864.

(3) Capellini, *Gli antichi confini del Golfo di Spezia*. Rendiconto della R. Accad. dei Lincei, Cl. di sc. fis. e mat., vol. V. Roma 1889.

la così detta *Piana del soldato* e vide la enorme falda di rocce che sovrastava a una piccola grotta posta tra il cimitero e Grotta Arpaia precipitata in mare, ove ora coi grandiosi massi accatastati costituisce una piccola scogliera che di poco emerge sul livello del mare, a breve distanza dalla parete della frana.

Una valutazione approssimativa delle rocce franate, mi fa ritenere che la *rovina della Piana del soldato* abbia fatto precipitare in mare circa un migliaio di metri cubi di pietre; e poichè rovine simili si preparano ancora in quelle vicinanze e forse è da temere che alcuna possa essere imminente, penso che seriamente se ne debbano preoccupare le autorità municipali e governative, per prevenire disastri che eventualmente potrebbero avere le più serie conseguenze.

Alcuni massi veramente pittoreschi, a me particolarmente cari perchè ricchi di fossili si ammirano sul lato occidentale di piazza Andrea Doria e sono conosciuti col nome di Rocche di S. Pietro <sup>(1)</sup> dal vicino tempietto, gioiello d'arte, solidamente imbasato sopra l'estremo masso dolomitico della penisola di Porto Venere e che ormai sono lieto di poter dire che non aspetta la rovina, come cantava di recente una musa gentile, ma invece dopo che sarà stato consolidato ciò che resta giova sperare che sarà anche convenientemente restaurato.

Le rocche di S. Pietro strapiombano in modo spaventevole sopra la Grotta Arpaia e ormai la demolizione della base, per opera del mare e degli agenti atmosferici ha tanto progredito che non è più possibile di passare spensieratamente sotto di esse per recarsi a visitare la grotta la cui volta minaccia pure qualche rovina. Lo scoppio di una torpedine, o altre detonazioni come ne hanno luogo di frequente in quelle vicinanze per esperimenti della R. Marina, potrebbero determinare il crollamento di quella enorme massa di rocce, tutte fratturate, tutte sconnesse e solamente per piccola parte ancora collegata con le rocce schistose che ne costituiscono la base, mentre la maggior parte sono ormai isolate e strapiombano spaventevolmente dal lato del mare sopra l'angusto passaggio verso l'antro. Guardando dal basso, chiaro apparisce che quella massa di rocce sta per franare o scivolare tutta quanta, senza che si possano fare previsioni riguardo al modo e al tempo.

Che se finora ci siamo compiaciuti di ammirare le pittoresche rocche di S. Pietro, penso che sia giunto il tempo di prevenire un possibile disastro, facendole cadere mediante qualche cartuccia di dinamite la quale opportunamente e con le dovute precauzioni si potrebbe fare esplodere sotto la loro instabile angusta base.

(1) Alla base delle Rocche di S. Pietro si hanno strati con *Plicatula intusstriata*, uno dei fossili che segna un buon orizzonte nel Retico. Per questo e per gli altri fossili di Grotta Arpaia, vedi: Capellini, *Fossili infraliassici dei dintorni del Golfo della Spezia*. Mem. dell'Accad. delle Scienze di Bologna; serie 2<sup>a</sup>, vol. V. Bologna 1866.

E poichè sono tornato a parlare dei dintorni della Grotta Arpaia, dirò che una rovina analoga a quella che si è verificata nel gennaio 1895 ebbe luogo altresì alcuni anni addietro sotto l'antico castelletto che il Genio militare ha riedificato e trasformato in piccola caserma per i marinari addetti al servizio della luce elettrica; ivi è rimasta allo scoperto una bella porzione della parete di una delle litoclasti nella dolomia che determinarono lo spostamento della serie fossilifera la quale, dovendosi incuneare entro la dolomia stessa, fu costretta a foggarsi in arco e ripiegarsi minutamente nelle estremità strisciando contro le pareti delle faglie, come si rileva benissimo anche da buone fotografie specialmente per la estremità settentrionale e precisamente sotto il cimitero.

Ciò che si poteva appena intravedere con la rozza figura pubblicata nel 1862, si ammira con tutte le sue minute particolarità in una fotografia che abbraccia tutta la massa degli strati fossiliferi di Grotta Arpaia e la fa vedere incuneata nella dolomia superiore. Non bisogna dimenticare che tutta la serie è rovesciata in questa estremità meridionale della catena occidentale del Golfo e, per conseguenza, gli strati più recenti sono qui sempre i più bassi.

Lazzaro Spallanzani che lungamente soggiornò a Porto Venere nel 1783 e arricchì la zoologia di tante e così importanti scoperte fatte in quei dintorni, non ricorda affatto Grotta Arpaia ma cita appena, come già dissi, le grotte sotto S. Pietro; si può quindi pensare che forse Grotta Arpaia sarà stata fra quelle, ma che per lo meno allora non doveva avere maggiore importanza delle altre. Infatti se si considera con quanta cura ed esattezza quel somma naturalista ha descritto tutte le grotte delle isole Palmaria e Tino, non si può supporre che avrebbe omissso di dire qualche cosa di Grotta Arpaia, se questa fosse già stata meritevole di particolare attenzione. Neppure l'Isengard fece menzione di Grotta Arpaia, nè fu ricordata dallo Spadoni che, poco dopo Spallanzani, si interessò delle Caverne dei dintorni di Spezia e non dimenticò la Grotta dei Colombi all'Isola Palmaria.

Spallanzani nella *lettera seconda relativa a diversi oggetti fossili e montani*, indirizzata a C. Bonnet il 12 febbraio 1784 parla della devastazione che subiscono le alte rupi sassose nelle quali sorge Porto Venere e dice che essendosi trovato presente a una furiosa libeccciata, il mare frangendosi impetuosamente contro gli scogli che servono di parapetto e difesa a quella antica terreciuola sembravagli che minacciasse di interamente inghiottirla (<sup>1</sup>). Aggiunge, poscia, che le vicine isole devono essersi così staccate dal Continente, ma non predice che altrettanto sia per accadere della pittoresca rupe dolomitica nella quale sorge il tempietto di S. Pietro, e ivi

(<sup>1</sup>) Spallanzani, *Lettera seconda a Carlo Bonnet relativa a diversi oggetti fossili e montani*. Mem. di matematica e fisica della Società italiana, t. II, pag. 861. Verona 1784.



presso era allora il Castelletto, e ciò perchè forse la escavazione di Grotta Arpaia era appena cominciata e la rovina non era così progredita come la si trova attualmente.

Il nostro naturalista aggirandosi per gli scogli di Porto Venere e perlustrando le vicine isolette non mancò di pensare ai fossili, ma disgraziatamente non riescì a scoprirne negli scogli sotto S. Pietro poichè anche in data 9 settembre 1783, registrando osservazioni fatte nell' isola Palmaria, scriveva: « Nell' Isola e altrove in vicinanza di Porto Venere non ho trovato niente « di corpi marini fossili, a differenza di Finale ».

A Finale infatti aveva raccolto fossili in gran quantità segnatamente Pettini, come si rileva da altre note alle quali fa allusione e intorno ad essi si proponeva di scrivere in seguito diffusamente in una delle lettere che aveva divisato di indirizzare a Carlo Bonnet <sup>(1)</sup>.

E nella lettera infatti aggiunge interessanti notizie sulla Pietra di Finale ma per i dintorni di Porto Venere così si esprime: « Tutte le diligenze da « me usate per vedere se quella catena di scogli che circonda il Golfo e « che forma le tre isole, imprigiona qualche testaceo o crostaceo fossile, ovveramente qualche impronta di essi, riuscite sono infruttuose <sup>(2)</sup> ».

La prima menzione di Grotta Arpaia si trova fatta dai naturalisti che parlarono della ricchezza fossilifera del calcare nero di Porto Venere e pare che nessuno vi avesse fatto attenzione prima di Cordier. Nel 1809 il geologo francese, allora Ispettore nel Corpo delle Miniere, fu incaricato da Napoleone I di una Missione speciale nel Dipartimento di Genova e degli Apennini, segnatamente in vista di utilizzare il combustibile fossile di Caniparola e San Lazzaro per l' Arsenal e che già era stato decretato <sup>(3)</sup>; in quella circostanza registrando le rocce del Dipartimento, parla dei calcari compatti e del marmo portoro e dice: *on y trouve des coquilles à Tino et à Porto Venere*. E di nuovo parlando più particolarmente dei marmi di Porto Venere e della Palmaria, ripete: *« on y trouve des débris de corps marins en plu-*

(1) In data 23 agosto 1783 Spallanzani descrivendo una cava di Portoro nell' Isola Palmaria di proprietà dei frati Olivetani scriveva nel Tometto CXE, 58: « Girando l'occhio « su diversi rottami attornianti questi *tavoloni* (intendeva dire i massi preparati per farne « tavole) ho veduto in uno, una impronta di lumaca ».

(2) Spallanzani, lettera cit.

(3) Riguardo alla motivazione della Missione, Cordier così si esprime: « L'annonce « d'une mine de houille auprès de la ville de Sarzane eut suffi pour motiver l'envoi d'un « homme de l'art sur les lieux. Effectivement Sarzane est situé à un myriamètre des « grands établissements maritimes que S. M. l'Empereur et Roi fait fonder à la Spezia, « et il faut convenir que l'existence d'une mine de houille susceptible d'exploitation, et « située à une si grande proximité du nouveau port serait d'un avantage inappréciable. « Tels ont été les motifs de la mission dont je ai été chargé ». (Cordier, *Statistique minéralogique du département des Apennins*. Journal des Mines, vol. 30, pag. 81-134. Paris 1811).

« *sieurs endroits; savoir au sommet du Tino, à la pointe de Porto Venere et à la carrière des Graces. Ces débris sont des vermiculaires, et de petites bivalves* ».

Dopo Cordier gli scogli dell'Arpaia furono ripetutamente esplorati da Guidoni, Hoffmann, Pilla, Pareto, A. Sismonda, Collegno; non ne fanno menzione De la Beche e Murchison, ma essi pure quando percorsero i dintorni di Spezia avranno per lo meno visitata la località. Meneghini nel 1851 pubblicò una buona descrizione dei fossili raccolti per la maggior parte da Guidoni a Grotta Arpaia (<sup>1</sup>); ma non essendosi reso esatto conto della tettonica di quella interessante località, errò insieme con Paolo Savi giudicandoli assai più recenti di quanto avevano dichiarato Pilla e Pareto. L'errore fu pochi anni dopo chiarito e lealmente riconosciuto dallo scienziato eminente e maestro impareggiabile.

**Astronomia.** — *Sull'orbita del pianeta (306) Unitas.* Nota del Corrispondente E. MILLOSEVICH.

Nella seduta del 17 novembre 1895 ho avuto l'onore di presentare all'Accademia i risultati dei miei calcoli sull'orbita di Unitas in base a quattro opposizioni. La rappresentazione dei luoghi normali fu per tutte e quattro le opposizioni assai soddisfacente. Da quell'epoca fino ad ora il pianeta fu osservato in V, VI e VII opposizione, e nel prossimo inverno verrà in VIII. Ho creduto conveniente di fare una sommaria revisione delle perturbazioni già calcolate per opera di Giove e di Saturno dalla quarta opposizione in poi, e ho trovato minime differenze in confronto dei conteggi precedenti, le quali vennero messe in conto. I sistemi quindi di elementi successivamente osculanti a date prossime alle opposizioni, a partire dalla quarta, sono i seguenti:

| IV opposizione         | V opposizione    | VI opposizione    | VII opposizione    |
|------------------------|------------------|-------------------|--------------------|
| T = 1895 Apr. 20,5 B   | 1896 Ott. 31,5 B | 1898 Febr. 23,5 B | 1899 Giugno 18,5 B |
| M = 274° 23' 10".2     | 66° 58' 9".5     | 197° 46' 37".5    | 328° 21' 57".6     |
| $\omega$ = 165 29 0. 7 | 165 21 39. 8     | 165 17 6. 3       | 165 19 10. 9       |
| $\nu$ = 141 38 50. 3   | 141 38 36. 7     | 141 38 37. 9      | 141 36 20. 8       |
| $i$ = 7 15 26. 5       | 7 15 27. 6       | 7 15 26. 1        | 7 15 13. 3         |
| $\varphi$ = 8 43 23. 3 | 8 43 23. 8       | 8 42 32. 4        | 8 39 29. 5         |
| $\mu$ = 980".35166     | 980".26341       | 980".17760        | 980".02680         |
| 1900,0 (eclitt.)       | 1900,0 (eclitt.) | 1900,0 (eclitt.)  | 1900,0 (eclitt.)   |

Per giudicare degli scarti fra le osservazioni e il calcolo nelle tre ultime

(<sup>1</sup>) Savi e Meneghini, *Osservazioni stratigrafiche e paleontologiche concernenti la geologia della Toscana.* Firenze 1851.

opposizioni (gli elementi non essendo stati più toccati dopo la quarta), ho formato dalle osservazioni i seguenti luoghi normali:

|               |        | $\alpha$ (1900.0)                                 | $\delta$ (1900.0) |
|---------------|--------|---------------------------------------------------|-------------------|
| 1896 Ottobre  | 13,5 B | 2 <sup>h</sup> 4 <sup>m</sup> 16 <sup>s</sup> .89 | + 0° 12' 0".8     |
| 1898 Febbraio | 9,5 B  | 9 9 27.34                                         | + 15 29 14.0      |
| 1899 Giugno   | 10,5 B | 17 36 44.15                                       | - 11 11 41.5      |

Le differenze fra osservazione e calcolo (O-C) risultarono le seguenti:

|       | $\Delta\alpha$       | $\Delta\delta$ |
|-------|----------------------|----------------|
| (V)   | - 0 <sup>s</sup> .89 | - 4".0         |
| (VI)  | - 0. 21              | + 1. 1         |
| (VII) | - 0. 61              | - 0. 6         |

Dopo quattro anni quindi gli scarti sono così piccoli e per nulla crescenti che gli elementi, corretti colle quattro prime opposizioni, possono servire anche per l'avvenire, e detti scarti sono imputabili, oltre agli elementi, anche ad errori d'osservazione e alle omesse perturbazioni di Marte, le quali per Unitas non riescono insensibili.

Per trasportare gli elementi dalla VII alla prossima VIII opposizione ho messo in conto le perturbazioni speciali per Giove e Saturno, ed ho ottenuto il nuovo sistema di elementi.

$$\begin{aligned}
 T &= 1900 \text{ Dicembre } 30,5 \text{ B} \\
 M &= 120^\circ 41' 54''.6 \\
 \omega &= 165 \quad 26 \quad 22.7 \\
 \Omega &= 141 \quad 35 \quad 45.6 \\
 i &= 7 \quad 15 \quad 13.1 \\
 \varphi &= 8 \quad 39 \quad 47.4 \\
 \mu &= 979''.79420 \\
 &1900,0 \text{ (eclittica)}.
 \end{aligned}$$

La prossima opposizione in  $R$  ha luogo il 1900 Dicembre 9, e l'astro sarà di 11,2

|               |       | $\alpha$ (1900.0)                                 | $\delta$ (1900.0) | $\log A$ |
|---------------|-------|---------------------------------------------------|-------------------|----------|
| 1900 Dicembre | 1,5 B | 5 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup> 7 <sup>s</sup> .66 | + 12° 7' 15".4    |          |
|               | 3,5   | 5 9 59.86                                         | + 12 5 55. 6      | 0.195574 |
|               | 5,5   | 5 7 50.84                                         | + 12 4 58. 2      |          |
|               | 7,5   | 5 5 41.24                                         | + 12 4 24. 7      | 0.196230 |
|               | 9,5   | 5 3 31.66                                         | + 12 4 15. 3      |          |
|               | 11,5  | 5 1 22.67                                         | + 12 4 30. 2      | 0.198144 |
|               | 13,5  | 4 59 14.87                                        | + 12 5 9. 4       |          |
|               | 15,5  | 4 57 8.93                                         | + 12 6 13. 9      | 0.201301 |
|               | 17,5  | 4 55 5.38                                         | + 12 7 43. 6      |          |

**Astronomia.** — *Osservazione del nuovo pianeta FA 1900.*  
Nota del Corrispondente E. MILLOSEVICH.

Nella seduta del 4 febbraio ho avuto l'onore di comunicare all'Accademia due osservazioni del pianeta EY 1899, allora l'ultimo scoperto. I pianeti EW ed EZ 1899 vennero riconosciuti come astri noti, e però il nuovo pianeta, scoperto col solito metodo fotografico, il 22 febbraio a Nizza, è FA 1900. Di questo debole pianeta mi riuscì di fare una osservazione sola il 24 febbraio, che è la seguente:

|                            |                                                |                       |
|----------------------------|------------------------------------------------|-----------------------|
| 1900 febbraio 24           | 9 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup> 55 <sup>s</sup> | R. C. R.              |
| $\alpha$ apparente pianeta | 9 28 30.61                                     | (9 <sup>a</sup> .329) |
| $\delta$ " " "             | + 22° 34' 8".6                                 | (0.50 i).             |

**Botanica.** — *Osservazioni e ricerche sul Cynomorium coccineum* L. Nota preventiva del Corrispondente R. PIROTTA e del dott. B. LONGO.

Come abbiamo annunciato in una precedente comunicazione <sup>(1)</sup> noi ci occupavamo dello studio del sistema riproduttivo del *Cynomorium coccineum* L. Avendo ora completate le nostre ricerche ed avendo riscontrato in questa Fanerogama parassita un certo numero di fatti interessanti o nuovi, crediamo opportuno di farli conoscere col mezzo dell'Accademia molto sommarariamente, mentre il lavoro per esteso, corredato di figure illustrative, vedrà fra breve la luce nell'*Annuario del R. Istituto Botanico di Roma*.

I fatti che qui più c' interessa di rilevare sono i seguenti:

1°. L'appendice dello stame, interpretata da Hooker prima e da altri poi come uno *stilodio* e da Caruel invece come uno *staminodio*, deve secondo noi ritenersi senz'altro come uno *stilodio* perchè, oltre i caratteri morfologici fatti già rilevare dall'Hooker e dagli altri autori che hanno condivisa la sua idea, possiamo noi aggiungerne uno anatomico decisivo, e sfuggito a tutti <sup>(2)</sup>, vale a dire la presenza di due fasci vascolari precisamente come si trova nello stilo.

2°. La doccia, che percorre lo stigma e lo stilo, comunica per mezzo di uno strettissimo canale con la cavità ovarica, il che abbiamo potuto sta-

<sup>(1)</sup> Pirotta R. e Longo B., *Sulla presenza e sulla forma degli stomi nel Cynomorium coccineum* L. Rend. della R. Accademia dei Lincei, Cl. d. sc. fis. mat. e nat., vol. VIII, 1899, 1° sem., ser. 5<sup>a</sup>, pag. 98.

<sup>(2)</sup> Il Weddell anzi dice che « sa structure est entièrement celluleuse ».



bilire — ciò che non poteva riuscire al Weddell — servendoci di sezioni trasversali in serie di materiale imparaffinato.

3°. Tutti gli autori ammettono senz'altro che il *Cynomorium cocci-neum* L. abbia un ovario uniovulato. Noi abbiamo potuto osservare, benchè di rado, che gli ovuli possono essere anche due ed entrambi fertili (<sup>1</sup>).

4°. Durante lo sviluppo, mentre l'ovulo si ripiega alquanto per diventare emianotropo, ordinariamente prima che la cellula assile sottoepidermica si divida, la cellula epidermica corrispondente si segmenta tangenzialmente — seguita poi da altre cellule epidermiche circostanti — in modo da produrre una calotta di origine epidermica. La cellula assile sottoepidermica alla sua volta si divide e suddivide formando ordinariamente una serie di quattro cellule, di cui la inferiore, ingrandendosi, darà il sacco embrionale.

5°. Il sacco embrionale, a completo sviluppo, è molto piccolo relativamente s'intende all'enorme nucella; inoltre non arriva dal lato della triade sessuale a toccare il tegumento dal quale resta sempre separato da alcune serie di cellule nucellari. Per quanto poi riguarda la sua costituzione rileviamo: 1) che le cellule della triade sessuale sono simili fra di loro e per forma e per dimensioni e per la relativa disposizione del nucleo e del vacuolo; 2) che le antipodi, appena differenziate, si separano dal resto del sacco embrionale formando come un gruppo di tre cellule a sè nella nucella. In seguito, mentre si osservano le prime divisioni endospermatiche a bipartizione cellulare successiva (talora anche prima che il nucleo secondario del sacco embrionale si segmenti), le tre cellule antipodali alla loro volta si dividono ripetutamente per via cariocinetica aumentando considerevolmente di numero.

6°. L'ovulo, a completo sviluppo, manca di micropilo contrariamente a quanto descrivono e figurano Hofmeister ed altri. Nello spesso tegumento al posto della regione micropilare si trova invece un tessuto che nel complesso forma come un cono tronco con la base verso la triade sessuale. Le cellule, che lo costituiscono, si distinguono nettamente dalle circostanti cellule tegumentali perchè, mentre queste sono abbondantemente vacuolizzate e ricche di amido, quelle invece non contengono affatto o quasi amido e hanno tutta la cavità cellulare occupata da protoplasma, cosicchè nei preparati trattati col solito reattivo jodato questo cono spicca chiaramente sul resto.

7°. Giunti i tubetti pollinici all'estremità superiore del cono sopra descritto — le cui cellule esterne ricordano per la forma le papille che si trovano sullo stigma, — attraversano l'unico e spesso tegumento insinuandosi tortuosamente tra le cellule che costituiscono il cono, attraversano poi le cellule della nucella che sovrastano alla triade sessuale femminile, e così arrivano al sacco embrionale.

(<sup>1</sup>) Da una recente comunicazione verbale del prof. Baccarini rileviamo, a conferma della nostra asserzione, che dalla germinazione di alcuni semi ottenne due piantine.

8°. Appena nel sacco embrionale si osservano i primi fenomeni dimostranti l'avvenuta fecondazione, le cellule inferiori del *cono*, quelle cioè immediatamente a contatto con la nucella, suberificano la loro parete. Di più il processo di suberificazione si estende, benchè molto più debolmente, anche alle altre pareti, interne, dello strato interno del tegumento, meno perciò naturalmente fino a questo stadio alla regione calaziale. — Sviluppatisi poi l'embrione e l'albumo, anche le pareti delle cellule della suddetta regione calaziale si suberificano fortemente venendo nell'insieme a formare un *cono* sporgente con l'apice nell'albumo.

9°. La struttura dell'ovulo e del seme, come noi l'abbiamo sopra così succintamente descritta, dimostra: 1) che la penetrazione del tubo pollinico nel *Cynomorium coccineum* L. ha luogo in modo diverso da quello finora conosciuto per le altre piante. Infatti la mancanza di un canale micropilare obbliga il tubo pollinico a cercarsi una strada qualunque attraverso ad una speciale regione, attirato probabilmente per azione chemotattica da qualche sostanza segregata dalle cellule del *cono*; 2) che, appena avvenuta la fecondazione, lo stesso apparecchio, cambiando di funzione, cioè suberificando le pareti delle cellule più interne, chiude assolutamente la via ad altri tubi pollinici; 3) che la suberificazione della regione calaziale, che avviene da ultimo, rappresenta pure un fenomeno di adattamento, perchè, terminata la necessità di una corrente trofica dalla terminazione del fascio vascolare attraverso questa regione all'albumo ed all'embrione in via di sviluppo, a questo modo s'interrompe ogni comunicazione con l'ambiente esterno; 4) che quindi, a completo sviluppo del seme, embrione ed albumo vengono ad essere, come conseguenza della suberificazione, protetti dall'acqua, il che sembra a noi che sia un adattamento biologico alle condizioni speciali in cui questa pianta vive e nelle quali si devono necessariamente trovare i suoi semi.

10°. La riserva del seme è fatta in grande prevalenza dalle pareti fortemente ispessite delle cellule dell'albumo, le quali, durante la germinazione dell'embrione, vengono manifestamente corrose ed utilizzate.

11°. Per quanto riguarda la posizione sistematica così controversa del *Cynomorium coccineum* L. ci limitiamo per ora a rilevare: 1) che indubbiamente esso appartiene alle Dicotiledoni e per la presenza di fasci vascolari aperti, e perchè noi abbiamo potuto constatare che il modo di segmentazione delle cellule madri definitive del polline per produrre le tetradi è quello tipico delle Dicotiledoni; 2) che una serie di caratteri morfologici, di sui diremo ampiamente nel lavoro per esteso, ci fanno ammettere non solo che il *Cynomorium coccineum* L. debba separarsi dalle *Balanoforacee*, ma che anche, conformemente a quanto Eichler pel primo e più recentemente il Van Tieghem hanno fatto, debba costituire una famiglia a parte; 3) che questa famiglia debba collocarsi in vicinanza di quei gruppi che presentano per gli studi finora compiuti i fenomeni della calazogamia o meglio le forme di passaggio alla porogamia.

**Mineralogia.** — *Minerali e pseudomorfofi della miniera di Malfidano (Sardegna)* <sup>(1)</sup>. Nota del dott. FEDERICO MILLOSEVICH, presentata dal Socio STRÜVER.

In una recente gita da me fatta a Buggerru (Sardegna) ho avuto opportunità, grazie alla squisita cortesia dell'ing. Antonio Ferrari direttore delle miniere della *Société Anonyme des Mines de Malfidano* e degli impiegati tutti di detta società, di raccogliere una discreta collezione di minerali interessanti delle miniere di Malfidano. Oltre ai bellissimi cristalli di *zolfo* da me già descritti in una precedente Nota <sup>(2)</sup>, sono soprattutto del maggiore interesse, specialmente per quel che riguarda la genesi dei minerali di zinco e di piombo, alcune pseudomorfofi la cui descrizione forma precipuamente l'oggetto del presente lavoro.

Prima di parlarne premetto alcuni brevi cenni per completare le notizie da me date intorno ai minerali cristallizzati della miniera di Malfidano.

*Cerussite.* — Dopo la monografia di Artini <sup>(3)</sup> sulla cerussite di Sardegna ed i lavori di Riva <sup>(4)</sup> sopra i cristalli dello stesso minerale delle miniere di Nebida e di Rosas non credo di dover entrare in soverchie descrizioni dei cristalli di Malfidano, tanto più che, per quanto mi fu dato osservare, essi non sono molto ricchi di forme: mi limiterò quindi a descriverne brevemente i tipi e le combinazioni principali.

Le forme da me osservate nella cerussite di Malfidano sono le seguenti:

$$\begin{array}{ll}
 b \{010\} \infty \check{P} \infty. & c \{001\} OP. \\
 m \{110\} \infty P. & r \{130\} \infty \check{P} 3. \\
 y \{102\} \frac{1}{2} \check{P} \infty. & \\
 k \{011\} \check{P} \infty. & x \{012\} \frac{1}{2} \check{P} \infty \quad i \{021\} 2 \check{P} \infty \quad z \{041\} 4 \check{P} \infty \\
 p \{111\} P. &
 \end{array}$$

che si riuniscono in varie combinazioni con tipi cristallini diversi:

<sup>(1)</sup> Lavoro eseguito nel Gabinetto di mineralogia della R. Università di Roma.

<sup>(2)</sup> F. Millosevich, *Zolfo ed altri minerali della miniera di Malfidano presso Buggerru (Sardegna)*. Rend. R. Acc. Linc., 1898, vol. VII, 2° sem., serie 5ª, fasc. 9.

<sup>(3)</sup> E. Artini, *Studio cristallografico della cerussite di Sardegna*. Atti R. Acc. Linc., Mem. sc. fis. mat e nat. 1888, serie 4ª, vol. V, pag. 605.

<sup>(4)</sup> C. Riva, *Sopra alcuni minerali di Nebida*. Atti R. Acc. Linc., Rend. class. sc. fis. mat. nat. 1897. Id., *Sopra la formazione diabasica e sopra alcuni minerali di Rosas nel Sulcis (Sardegna)*. Rend. R. Istituto Lomb. di Scienze e Lettere, ser. II, vol. XXXII, Milano 1899.

1° cristalli tabulari appiattiti secondo la faccia (010) sempre predominante con le seguenti combinazioni:

$$\begin{array}{l} \{010\} \{001\} \{110\} \{111\} \\ \{010\} \{110\} \{021\} \{111\} \\ \{010\} \{001\} \{110\} \{130\} \{102\} \{111\} \end{array}$$

con le facce di  $\{130\}$  e di  $\{102\}$  piccolissime.

Sono tutti gemini e trigemini secondo (110) paragonabili per il loro aspetto, tranne qualche forma in più o in meno, ai tipi comuni a molte località raffigurati ai num. 22, 24, 27 della tavola XLII dell'atlante dello Schrauf.

2° tipo con assoluto predominio delle facce prismatiche con la combinazione  $\{010\} \{001\} \{110\} \{021\} \{111\}$ : grandi cristalli trigemini a penetrazione secondo la più comune legge e allungati secondo l'asse  $[z]$ .

3° tipo quarziforme con la combinazione  $\{010\} \{110\} \{021\} \{111\}$  forme tutte ben sviluppate e con piccolissime faccettine di  $\{012\}$ : cristalli allungati secondo l'asse  $[z]$  e geminati secondo la solita legge; grande è l'analogia di questi gemelli con cristalli di quarzo. Uno dei due individui è più sviluppato dell'altro cosicchè, coll'aggiunta delle piccole faccettine di  $\{012\}$ , sono perfettamente simili al tipo raffigurato al n. 3 tav. II della citata Memoria dell'Artini. Anche qui si distinguono per la striatura delle facce  $\{021\}$ .

4° geminati secondo  $\{130\}$  a giustaposizione della combinazione  $\{001\} \{010\} \{110\} \{130\} \{011\} \{021\} \{041\} \{111\}$ . Si presentano piuttosto appiattiti secondo la base con grande predominio della zona dei brachidomi e specialmente di  $\{021\}$ . Tenuto conto dell'assenza della piramide  $\{221\}$  e del maggior sviluppo di  $\{021\}$  a detrimento del pinacoide  $\{010\}$  si possono assimi- gliare al geminato di Leadhills disegnato dallo Schrauf al n. 31 della tavola XLII del suo atlante.

Data la poca ricchezza di facce, stimo inutile riportare qui gli angoli misurati unicamente per la determinazione delle forme e che del resto concordano con quelli calcolati da Artini in base alle sue costanti per la cerussite sarda.

I cristalli di cerussite più splendidi e di maggiori dimensioni (fino alla lunghezza di 15 mm. per l'asse verticale) sono accompagnati da *Idrozincite* in candidi globuli e si trovano sopra il calcare con smithsonite e mosche o venette di blenda e di galena. Altri cristalli più piccoli e meno lucenti si trovano in geodi dentro la galena granulare con poca blenda. Queste geodi mostrano incrostazioni di *Smithsonite* generalmente in masse compatte granulari o in incrostazioni non distintamente cristalline; solo in qualche caso la smithsonite si presenta in aggregati formati di tanti piccoli distinti romboedri di sfaldatura. È soprattutto degna di nota per i campioni di Malfidano la costante paragenesi dei carbonati di piombo e di zinco.



*Anglesite.* — Nel mio precedente lavoro sui minerali di Malfidano ho descritto dei cristalli di anglesite della combinazione  $\{100\} \{001\} \{110\} \{120\} \{102\} \{011\} \{111\} \{122\}$  di abito prismatico tabulare secondo  $\{001\}$ . Avendo nel nuovo materiale riscontrato altre forme e altri tipi li accenno qui in poche parole.

Forme osservate:

|                                             |                                         |                                       |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|
| $a \{100\} \infty \bar{P} \infty.$          | $b \{010\} \infty \check{P} \infty.$    | $c \{001\} OP.$                       |
| $m \{110\} \infty P.$                       | $n \{120\} \infty \check{P} 2.$         |                                       |
| $d \{102\} \frac{1}{2} \bar{P} \infty.$     | $l \{104\} \frac{1}{4} \bar{P} \infty.$ |                                       |
| $o \{011\} \check{P} \infty.$               |                                         |                                       |
| $z \{111\} P.$                              | $\tau \{221\} 2 P.$                     | $f \{114\} \frac{1}{4} P.$            |
| $p \{324\} \frac{3}{4} \bar{P} \frac{3}{2}$ | $y \{122\} \check{P} 2$                 | $\mu \{124\} \frac{3}{4} \check{P} 2$ |

delle quali si hanno le seguenti combinazioni corrispondenti ai tipi diversi:

1° Cristalli di abito piramidale, piccoli e semplicissimi predominando esclusivamente la piramide  $\{122\}$  modificata da piccolissime faccettine del prisma  $\{120\}$  e del brachidoma  $\{011\}$ .

2° Cristalli di abito tabulare della combinazione  $\{001\} \{110\} \{104\} \{114\} \{122\} \{124\}$ : predomina la base con facce lucenti e perfette; bastantemente sviluppate le facce dei prismi e della piramide  $\{114\}$ , ridottissime quelle di  $\{124\}$ , addirittura microscopiche quelle di  $\{122\}$ . Combinazione un po' rara, specialmente per l'anglesite sarda.

3° Cristalli di abito prismatico allungati secondo l'asse  $[y]$  della combinazione  $\{001\} \{110\} \{102\} \{104\} \{011\} \{122\}$  con predominio assoluto dei macrodomi e specialmente del più ottuso  $\{104\}$ . Un abito cristallino simile fu descritto da Von Lang per Anglesea e riportato nella fig. 31 tav. XII dell'atlante dello Schrauf; come anche cristalli di un abito simile, ma con più facce, furono descritti da Riva <sup>(1)</sup> e provengono dalla miniera di Nebida.

4° Cristalli di abito prismatico allungato secondo l'asse  $[z]$  perfettissimi e veramente splendidi, ma di piccole dimensioni (non più di 5 mm. secondo l'asse  $[z]$ ); presentano la combinazione:  $\{100\} \{010\} \{001\} \{110\} \{120\} \{102\} \{104\} \{011\} \{111\} \{221\} \{122\} \{324\}$ . Predominano i prismi e specialmente  $\{110\}$  e delle facce terminali in alcuni è molto sviluppata la base, in altri assai ridotta con conseguente maggior sviluppo delle altre forme. Questa combinazione si può rassimigliare a quella di Anglesea descritta dal Von Lang e riportata dal Dana <sup>(2)</sup>.

I cristalli di anglesite delle miniere di Malfidano sono generalmente incolori trasparenti o lievemente grigiastri. I più perfetti con splendore ada-

<sup>(1)</sup> Loc. cit., p. 10.

<sup>(2)</sup> Dana, Sixth Edit., 1892, pag. 909, fig. 10.

mantino vivo si trovano in geodi dentro la galena granulare, come quelli di Monteponi, con i quali peraltro non possono neanche lontanamente gareggiare, soprattutto per le loro relativamente esigue dimensioni. I cristalli più grandi, specialmente quelli descritti al numero 2° e 3°, sono meno perfetti e si trovano in geodi dentro un calcare ricco di solfuri e di carbonati di piombo e di zinco nonchè di limonite ocreacea e completamente metamorfosato.

Stimo inutile dare un elenco degli angoli misurati per il riconoscimento delle forme, trattandosi di un minerale così noto come l'anglesite.

*Gesso.* — È interessante la presenza di gesso in relazione con smithsonite, perchè spiega la formazione di questo minerale per azione delle acque cariche di solfato di zinco sul calcare. Per i giacimenti calaminari di Sardegna è nuovo il fatto della presenza di gesso in distinti cristalli come si trovano a Malfidano. Ne fa cenno per la prima volta il Bertolio <sup>(1)</sup> per comunicazione avutane dal dott. A. Lotti un tempo chimico della Società di Malfidano. Dallo stesso Lotti fin dal 1898 ebbi in dono dei campioni con limpidi cristalli di gesso di varie dimensioni (dai 2 mm. ai 15 mm. di maggior lunghezza) sopra la smithsonite giallastra e della solita combinazione  $\{010\}$   $\{110\}$   $\{111\}$  con l'aggiunta in qualche caso di  $\{001\}$ . Altri cristalli di maggiori dimensioni sono in un gruppetto insieme con smithsonite granulare bianco giallastra sopra la galena blendosa.

*PSEUDOMORFOSI.* — Mi accingo a descrivere le pseudomorfosi che mi fu dato di osservare nei campioni di Malfidano, riserbandomi per la fine alcune brevissime considerazioni generali, che dallo studio di esse possono scaturire per quel che riguarda la genesi di questi minerali.

*Cerussite pseudomorfa di anglesite.* — Cristalli di anglesite della combinazione  $\{001\}$   $\{104\}$   $\{102\}$   $\{110\}$   $\{011\}$   $\{122\}$  allungati secondo l'asse  $[y]$  si mostrano completamente trasformati, almeno nella loro parte superficiale, in un aggregato cristallino biancastro che con saggi chimici ho determinato per cerussite. Il nucleo centrale è invece rimasto solfato di piombo inalterato. È evidente che la pseudomorfosi è accaduta per cristallizzazione di carbonato di piombo sopra cristalli di solfato preesistenti; infatti nello stesso campione vi sono altre drusette dove i cristalli di anglesite sono rimasti inalterati e sui quali appunto ho potuto determinare la forma di quelli pseudomorfizzati e questi stessi inoltre mostrano tutti i gradi di passaggio nella trasformazione, da una lieve e non completa deposizione superficiale di cerussite ad una pseudomorfosi più inoltrata, ma mai del resto interessante il nucleo centrale del cristallo primitivo. La roccia in cui si trovano questi cristalli è un calcare completamente metamorfosato e, per così dire, impregnato di solfuri e specialmente di carbonati di piombo e di zinco, che si sono

(1) Bollettino dell'Associazione Mineraria Sarda, 1896, Iglesias, vol. I, fasc. 7°, pag. 6 e 7.

quasi completamente sostituiti al carbonato di calcio; è inoltre molto ricco di limonite ocreacea.

Pseudomorfo di cerussite sopra anglesite non furono, a quel che io sappia, fin qui descritte per la Sardegna. Sono però abbastanza note nella letteratura mineralogica, anzi il Groth <sup>(1)</sup> ricordando simili pseudomorfo di Bleiberg bei Commern dal Von Dechen <sup>(2)</sup> anteriormente descritte come cerussite pseudomorfa di baritina, osserva che molte pseudomorfo date come di cerussite su baritina sono a suo avviso di cerussite sopra anglesite, ciò che pare più naturale, data la maggior affinità chimica di questi due minerali. La più interessante è quella descritta da Jeremějew <sup>(3)</sup> del distretto di Nérčinsk sì per la ricchezza in facce dei cristalli di anglesite, sì per la struttura nettamente cristallina della cerussite che li ricopre.

*Cerussite pseudomorfa di fosgenite.* — Fra i minerali donatimi dal dott. Lotti, quando egli era chimico a Buggerru, vi è un piccolo campioncino che mostra questa pseudomorfo la quale, data la grande facilità di alterazione della fosgenite, è comunemente conosciuta non solo per i noti cristalli della Slesia, ma anche per altri non meno belli di Monteponi. È degno di osservazione il fatto che la fosgenite non era fino ad ora stata descritta fra i minerali cristallizzati delle miniere di Malfidano. Il campione da me studiato presenta un piccolo gruppetto di cristalli piuttosto appiattiti secondo la base che presentano la combinazione  $\{001\} \{100\} \{110\} \{111\}$  con predominio delle facce di  $\{001\}$  e di  $\{110\}$ . Nella parte superficiale sono trasformati completamente in cerussite biancastra, mentre il nucleo centrale è ancora inalterato.

*Smithsonite pseudomorfa di calcite.* — Essa è conosciuta già per molti giacimenti di minerali di zinco: così nella Slesia e in Westfalia (Iserlohn) ed è stata indicata anche per la miniera di Monteponi. Simili pseudomorfo delle miniere di Malfidano sono già state citate da Jervis <sup>(4)</sup>.

Il campione da me osservato mostra in una cavità di un masso formato di smithsonite globulare compatta con poca blenda dei grossi cristalli scalenoedrici  $\{20\bar{1}\}$  primitivamente di calcite, ora completamente trasformati in smithsonite bianco grigiastrea compatta in aggregato cristallino lucente.

Alcuni cristalli rotti all'estremità mostrano l'interno cavo e solo in parte riempito da concrezioni stallattitiche di smithsonite simile a quelle che

(1) P. Groth, Die Mineraliensammlung der Kaiser-Wilhelms-Universität Strassburg. Strassburg-London, 1878, pag. 184.

(2) Von Dechen, *Pseudomorphose von Weiss-Bleierz nach Barytspath*. Niederrhein. Gesell. f. Naturkunde zu Bonn 1857, April 1. *Auszug* N. Jahrb. Min. Geol. 1858, 319.

(3) P. W. Jeremějew, *Cerussit-Pseudomorphosen* Verh. russ. min. Ges. [2] 18, 1883, 108. *Auszug* Zeits. f. Kry. Min. VII, 637.

(4) G. Jervis, *I tesori sotterranei dell'Italia*, parte terza, pag. 95.

si trovano in altre cavità del grosso campione. Ciò dimostra che vi fu, come del resto si ammette generalmente per la smithsonite, sostituzione completa del carbonato di zinco al carbonato di calcio.

Un altro grosso campione che anche ebbi in dono a Buggerru proviene non dalle miniere di Malfidano, ma da quella di Baueddu, e presenta il medesimo caso di pseudomorfosi. Si tratta anche qui di cristalli scalenoedrici di calcite completamente trasformati in smithsonite giallo-bruna finissimamente granulare quasi compatta: essi posano sopra smithsonite con molta limonite ocrea. Anche essi sono cavi nell'interno e solo in parte riempiti da concrezioni cristalline stallattitiformi di smithsonite. Si direbbe quasi per queste due pseudomorfosi, che queste stallattiti sieno state formate da una ridissoluzione del deposito primitivo, il quale aveva già pseudomorfosato i cristalli di calcite: casi simili furono del resto constatati in altri giacimenti come al Laurion, alla Vieille-Montagne ecc.

*Smithsonite pseudomorfa di anglesite.* — Sopra una matrice mista di blenda e di galena si osservano dei relativamente grandi cristalli di anglesite metamorfosati superficialmente in smithsonite rossastra. Con semplici saggi chimici ho potuto accertarmi della presenza di un nucleo centrale di solfato di piombo e di una parte superficiale di carbonato di zinco, quest'ultimo alquanto ricco in ferro. I cristalli di anglesite presentano la forma di un macrodoma assai sviluppato e molto ottuso, con ogni probabilità quello di simbolo  $\{104\}$ , con lateralmente le facce del prisma  $\{110\}$ . La smithsonite tappezza tutta la piccola drusa dove sono impiantati i cristalli di anglesite e forma una concrezione a piccoli globuli. Il nucleo di blenda e di galena è sopra un calcare con altra smithsonite.

Questa interessante pseudomorfosi è nuova per la Sardegna e per quanto mi consta non fu neanche descritta per altre località; ed ha una grande importanza per il fatto che mostra una formazione di smithsonite posteriore alla cristallizzazione del solfato di piombo.

Senza alcun dubbio lo studio delle pseudomorfosi reca non lieve contributo alla conoscenza della genesi e della evoluzione delle specie minerali: così nel nostro caso le pseudomorfosi sopradescritte sono delle nuove prove di fatto per confermare l'ipotesi più razionale e più generalmente accettata sulla formazione dei giacimenti calaminari. Queste prove di fatto credo utile solamente di far constatare, senza aver la pretesa di entrare nel campo vasto e già ampiamente sfruttato della genesi dei giacimenti di zinco e di piombo. Le più recenti idee, frutto di lunga esperienza intorno a questo argomento, si trovano oltrechè nei modernissimi trattati del genere, più specialmente per quel che riguarda la Sardegna in una vasta bibliografia, alla quale hanno contribuito molti degli ingegneri, che per ragioni professionali hanno acqui-



stato una profonda conoscenza di quei giacimenti. Fra questi lavori mi limito a citare quello di E. Ferraris per i giacimenti di Monteponi <sup>(1)</sup>.

È generalmente ammessa la formazione della calamina (nel senso minerario della parola) per sostituzione del carbonato di zinco al carbonato di calcio dei calcari. Le pseudomorfosi di smithsonite sopra calcite, i fossili trasformati in smithsonite (Iserlohn), la strettissima relazione fra giacimenti calaminari e rocce calcaree, ecc. dimostrano questa sostituzione. La presenza poi dei cristalli di gesso insieme colla smithsonite, accertata ora anche per le miniere di Malfidano, dimostra che, a compiere questa sostituzione, sieno state le acque cariche di solfato di zinco circolanti per il calcare. Qualche incertezza può invece rimanere riguardo all'epoca di questa sostituzione, se essa cioè sia contemporanea o posteriore alla formazione del solfuro. Ma se noi ammettiamo, cosa del tutto naturale dato il loro intimo legame per lo meno in Sardegna, comunità di origine per i minerali di piombo e di zinco e nello stesso tempo comunità di ulteriori trasformazioni, dobbiamo ammettere che la stessa azione ossidante, che ha trasformato e che vediamo ancora <sup>(2)</sup> trasformare parte del solfuro di zinco in solfato, abbia anche agito sopra il solfuro di piombo. Per questo minerale rimangono le tracce di questo stadio di ossidazione nei bellissimi cristalli di anglesite, talora altrove e sempre a Malfidano, accompagnati da cristalli o da piccole incrostazioni di zolfo: non è dubbio però che la formazione di anglesite, e di zolfo, fenomeno tutt'affatto locale e di poca entità, debba ritenersi posteriore alla formazione della galena da cui deriva. Del solfato di zinco invece moltissimo solubile non sono rimaste tracce ed esso è stato tutto impiegato nella trasformazione del calcare e quindi non si hanno documenti diretti dello stadio di ossidazione della blenda. Del resto anche è generalmente ammesso che minor parte del solfato di piombo abbia potuto agire anch'esso sul carbonato di calcio o su carbonati alcalini per produrre il carbonato di piombo, che troviamo in relazione con quello di zinco. Infatti abbiamo già avuto occasione di far osservare la costante paragenesi per i campioni di Malfidano di cerussite da un lato, e di smithsonite e di idrozincite dall'altro. Ma sì smithsonite, che cerussite, le quali si mostrano di contemporanea formazione, si trovano anche pseudomorfe e quindi più recenti di anglesite, la quale a sua volta è di formazione secondaria rispetto alla galena ed alla blenda: per questa ragione adunque mi sembra di poter affermare che alcune delle pseudomorfosi della miniera di Malfidano costituiscono nuove prove di fatto in favore della ipotesi, che ammette la formazione ulteriore e secondaria dei giacimenti calaminari rispetto a quelli di blenda e di galena.

(1) E. Ferraris. *Genesi dei giacimenti metalliferi di Monteponi*. Bollettino dell'Ass. Min. Sarda, 1898, vol. III, fasc. 3°.

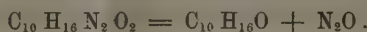
(2) Il Bertolio (loc. cit.) ha constatato la presenza di solfato di zinco nelle acque di un ruscello che lava i residui di blenda di una discarica della miniera di Montevocchio.

Chimica. — *Azione del jodio sull'acido malonico in soluzione piridica*. Nota di GIOVANNI ORTOLEVA, presentata dal Socio PATERNÒ.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Chimica. — *Sopra l'isocanfora* <sup>(1)</sup>. Nota di ENRICO RIMINI, presentata dal Socio PATERNÒ.

In alcuni lavori precedenti Angeli ed io abbiamo dimostrato che la pernitrosocanfora per azione dell'acido solforico concentrato si scinde in protossido di azoto ed in un composto di natura chetonica, isomero della canfora, e che noi abbiamo chiamato *isocanfora*:



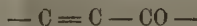
Questa trasformazione presenta uno speciale interesse anche pel fatto che il pernitrosocanforone e l'isopernitrosocanforone, isomeri della pernitrosocanfora, per analogo trattamento, si scindono del pari in protossido d'azoto ed in isocanfora.

Ancora non è stabilita la struttura del fencone; però la reazione da noi scoperta dimostra che fra questo e la canfora debbano esistere relazioni assai più strette di quel che esprimano le formule di struttura che finora vennero attribuite al fencone.

Come a suo tempo è stato dimostrato, l'isocanfora è un chetone perchè fornisce un semicarbazone e l'ossima corrispondenti.

A differenza però della canfora è un composto non saturo perchè scolora immediatamente il permanganato; questo viene inoltre confermato dal fatto che fornisce un bisnitrosocloruro.

Contiene però un doppio legame soltanto, giacchè la *diidroisocanfora*  $\text{C}_{10} \text{H}_{18} \text{O}$ , composto chetonico che si ottiene per ossidazione della *tetraidroisocanfora*, è satura. Il potere rifrangente dell'isocanfora rende inoltre molto probabile che nella molecola di questa sostanza sia contenuto l'aggruppamento <sup>(2)</sup>:



<sup>(1)</sup> Lavoro eseguito nel Laboratorio di Chimica farmaceutica della R. Università di Palermo. Febbraio 1900.

<sup>(2)</sup> Angeli, Rend. Lincei.

Per ossidazione con permanganato l'isocanfora si scinde in acido acetico ed in un acido:

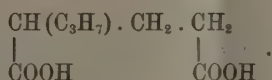


Quest'acido è bibasico; la sua conducibilità elettrica dimostra che è un acido glutarico; per azione del cloruro di acetile fornisce un'anidride:



ed ossidato con acido cromico dà origine ad acido succinico.

Queste reazioni rendevano molto probabile che si fosse trattato di un acido glutarico  $\alpha$  sostituito, e più tardi venne riconosciuto identico con l'acido  $\alpha$ -isopropilglutarico di Perkin

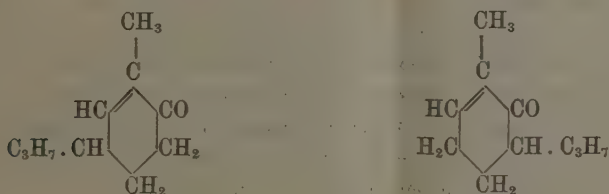


L'identità venne stabilita dall'esame cristallografico dei derivati anilici del nostro prodotto con l'acido di Perkin, un campione del quale venne messo a nostra disposizione dal prof. Albiano.

La formazione di questo acido dimostra che nell'isocanfora è contenuta la catena:

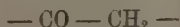


In base a questi fatti vennero stabilite, come le più probabili per l'isocanfora, le due formule di struttura:



Entrambe infatti spiegano egualmente bene le reazioni descritte; restava quindi a fissarsi la posizione del residuo isopropilico.

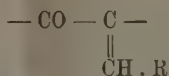
Come si vede, queste due formule differiscono l'una dall'altra perchè nella prima è contenuto il gruppo:



nella seconda invece:



È noto che le sostanze contenenti il gruppo  $\text{—CO—CH}_2\text{—}$  reagiscono, in generale, facilmente colle aldeidi per dare prodotti di condensazione caratteristici



mentre invece questa proprietà manca ai composti contenenti la catena



Ancora a suo tempo vennero eseguite delle ricerche dirette a condensare l'isocanfora con l'aldeide benzoica: ma tutti i tentativi rimasero infruttuosi.

Questo risultato negativo parlava piuttosto in favore della seconda formula per l'isocanfora; in ogni caso la struttura rimaneva sempre indeterminata.

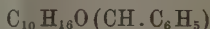
Ho reputato quindi necessario rivolgere la mia attenzione ai derivati dell'isocanfora, ed a questo scopo ho scelto la *diidroisocanfora*, composto, come ho detto, del pari chetonico, e che dall'isocanfora differisce per non contenere il doppio legame.

In questo caso le mie esperienze ebbero esito positivo, e la diidroisocanfora si condensa con grande facilità colla benzaldeide, come fanno la maggior parte dei chetoni terpenici contenenti l'aggruppamento  $\text{—CO—CH}_2\text{—}$ .

Non sono riuscito ad effettuare la condensazione in mezzo acido, come si fa, per esempio, nel caso del mentone. Facendo passare infatti una corrente di acido cloridrico gassoso in una miscela di quantità equimolecolari di diidroisocanfora e benzaldeide, si ottiene un liquido fortemente colorato in rosso bruno: però anche dopo ventiquattro ore le sostanze reagenti erano in gran parte inalterate.

La condensazione avviene invece operando in presenza di alcali. Al miscuglio ben raffreddato di molecole eguali di diidroisocanfora e benzaldeide si aggiunge la soluzione alcoolica di un atomo di sodio, poco per volta ed agitando. Dopo breve tempo il liquido denso si rapprende in una massa cristallina che viene lavata prima con acqua ed in seguito con alcool.

Il prodotto così ottenuto si purifica per ripetute cristallizzazioni dall'alcool bollente in cui è poco solubile; si presenta in aghettini bianchi che fondono a  $217^\circ$ . All'analisi diede numeri che concordano con quelli richiesti per la *benzilidendiidroisocanfora*:



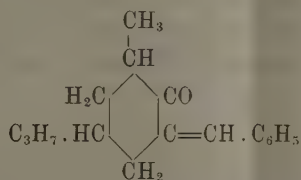
Gr. 0.1154 di sostanza diedero gr. 0.3556 di  $\text{CO}^2$  e gr. 0.0966 di  $\text{H}_2\text{O}$ .

In 100 parti:

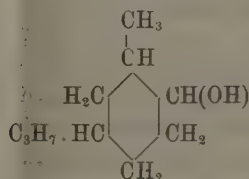
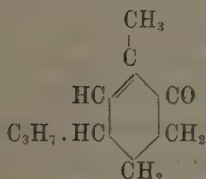
|   | trovato | calcolato per $\text{C}_{17}\text{H}_{22}\text{O}$ |
|---|---------|----------------------------------------------------|
| C | 84,04   | 84,29                                              |
| H | 9,30    | 9,09                                               |



Questo risultato dimostra quindi che nella diidroisocanfora è contenuto il gruppo  $\text{—CO—CH}_2\text{—}$  e perciò la formula del derivato benzilidenico molto probabilmente è da rappresentarsi collo schema:



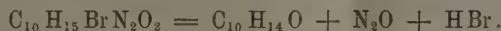
Per l'isocanfora e per la tetraidroisocanfora seguono perciò le formule:



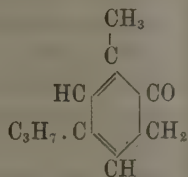
A suo tempo Angeli ed io abbiamo descritto l'*isocanfene*:



che si forma per azione dell'acido solforico sopra la bromopernitrosocanfora e sopra l'isobromopernitrosocanfora:



Anche questa sostanza dà un'ossima ed un semicarbazone e per riduzione si trasforma in tetraidroisocanfora. Molto probabilmente l'isocanfene contiene un doppio legame in più dell'isocanfora e perciò la sua struttura sarà da rappresentarsi con la formula:



Continuerò lo studio di queste sostanze.

Chimica. — *Nuove ricerche nel gruppo della canfora*. Nota di ENRICO RIMINI, presentata dal Socio PATERNÒ.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Zoologia — *Osservazioni sopra fenomeni che avvengono durante lo sviluppo postembrionale della Calliphora erythrocephala*. I. Nota preventiva del dott. FELICE SUPINO, presentata dal Socio GRASSI.

Non pochi sono quelli che hanno preso a studiare i cambiamenti cui vanno soggetti i varî organi durante la ninfa degli insetti; ma tuttavia in alcune interessanti quistioni, le opinioni sono così svariate e diverse che si può dire che su tale argomento esista una vera confusione. Io ho voluto perciò prendere in considerazione questi fenomeni, ed in attesa di quanto potrò ritrarre dallo studio completo, credo intanto utile parlare in questa Nota preventiva di una quistione riguardante il modo di distruzione del tessuto adiposo larvale, riservandomi a trattare di questo e di altri argomenti, come pure di dare numerose e dettagliate figure, nel lavoro in esteso.

Anche la bibliografia completa verrà da me data in seguito, solo ora mi limiterò a dirne qualche cosa, tanto per mostrare a che punto è la quistione.

Furono studiati a tale riguardo varî insetti. Alcuni pensano che le cellule adipose si rigonfino, e la loro parete cellulare si rompa lasciando disperdere il contenuto (Weismann 1864); oppure che si distruggano ed il protoplasma si riduca ad un liquido vischioso che andrebbe a nutrire gli organi della ninfa (Künckel d'Herculais 1875, Ganin 1875).

Altri sono d'opinione che nelle cellule adipose si trovino dei fagociti prodotti per generazione endogena, i quali sarebbero incaricati di distruggerle (Viallanes 1882); oppure che i fagociti penetrino di buon'ora nelle cellule adipose allo scopo pure di distruggerle (Kowalevsky 1885, Korotneff 1892, Karawaiew 1898, Rees 1888, Pérez 1900).

Altri infine pensa che i fagociti non penetrino mai, durante la ninfa, nelle cellule adipose e che quindi queste non vengano distrutte dai fagociti (Berlese 1899); ed altri ancora, studiando le Api e le Vespe, dice che i fagociti penetrano nelle cellule adipose solo eccezionalmente, ma che invece avviene qui una liocitosi, cioè che le cellule adipose vengono distrutte da cellule speciali del corpo grasso dette cellule escreto-secretrici del corpo adiposo. (Anglas 1900).

Si osservi dunque quale enorme differenza d'interpretazione tra i vari autori!

È perciò che credo d'interesse poter portare un contributo all'appoggio di una o dell'altra di queste così varie opinioni, cosa che intendo fare per ora brevemente nella presente Nota, riservandomi, come ho già detto, di ritornare su questo e di trattare altri argomenti sullo stesso tema, in seguito.

Anche della tecnica da me adoperata parlerò nel lavoro per esteso, solo qui dirò che, per esaminare bene le pupe, bisogna toglier loro il pupario, cosa che si può non difficilmente ottenere tenendo le pupe stesse per qualche minuto in acqua bollente, ciò che permette poi, usando molta delicatezza, di togliere con gli aghi a punta e lanceolati tutto intiero il pupario anche in pupe del primo giorno.

Ho studiato principalmente la *Calliphora erythrocephala*, come quel dittero che è stato dai più preso in considerazione e che ha dato luogo a tutte le suaccennate discussioni, per cui nel mio caso speciale aveva grande interesse.

Da principio le modificazioni cui va soggetto il tessuto adiposo hanno poca importanza: nella larva appena nata, fino a quella che ha raggiunto i 5 mm. di lunghezza, le differenze non consistono che nel volume sempre maggiore che acquistano le cellule adipose. Queste si mostrano di forma rotondeggiante o poligonale, con contenuto, sui tagli, apparentemente omogeneo, che però a forte ingrandimento appare come una finissima punteggiatura, con nucleo ben distinto il quale mostra nel suo interno uno o due nucleoli.

Nella larva che misura 6 mm. di lunghezza, le cellule adipose si mostrano, specialuente ai lati dell'animale, disposte come in uno strato pieggettato al di sotto dell'ipoderma e dello strato muscolare. Esse misurano, nelle sezioni, 30-32  $\mu$  ed il loro citoplasma anzichè tingersi uniformemente con l'emallume, come succedeva negli stadi precedenti, mostra qua e là delle macchioline incolori, le quali, come vedremo meglio nello stadio successivo, costituiscono veri vacuoli.

Nella larva che misura 7 mm. di lunghezza, le cellule sono ancora più grandi, poichè misurano circa 45  $\mu$  di diametro ed il loro nucleo ne misura 19. Qui si vedono ingrandite e più numerose quelle macchioline incolori che abbiamo osservate nello stadio precedente, in modo che appare evidente trattarsi di veri vacuoli. Nel nucleo si vedono benissimo uno o due nucleoli. Tali fatti si osservano bene anche in larve lunghe 8-10 mm.

Da questo punto fino a che la larva diviene matura ed ha cessato di nutrirsi, non vi sono cose molto importanti da osservare: salvo che le cellule aumentano ancora di volume, tanto da misurare quasi 150  $\mu$ , ed i vacuoli sono relativamente più o meno grandi a seconda della regione del corpo nella quale si trovano.

Nella larva matura che ha cessato di nutrirsi, si osserva che le cose hanno mutato grandemente d'aspetto. Le cellule adipose appaiono quasi regolarmente sferiche, sono più o meno allontanate l'una dall'altra e si trovano sparse irregolarmente, rispetto a quanto abbiamo osservato nei primi stadi, nel corpo dell'animale. I vacuoli sono divenuti molto numerosi, ed il citoplasma, visto a forte ingrandimento, assume nelle sezioni la forma di un reticolo. Sui tagli, attorno alle cellule si trova una gran quantità di sostanza in forma di minutissimi granuli che deve considerarsi come plasma sanguigno coagulato. In mezzo a questo si vedono dei leucociti i quali, specialmente negli stadi ulteriori, si mostrano assai numerosi e grandi, e si possono trovare anche addossati alle pareti delle cellule adipose. Però, per quanto io abbia attentamente osservato, non ho mai visto che vi penetrino. Le cellule adipose sono aumentate ancor più di volume, potendo misurare più di 200  $\mu$ . Nelle maglie del reticolo si riscontrano ora dei minutissimi granuli, alcuni dei quali si colorano con l'emallume, altri rimangono incolori e sono perciò rifrangenti. Però io non ho osservato, come afferma il Berlese, che i granuli colorati e quelli non colorati, sieno disposti in zone regolari; io non ho riscontrato tale regolarità, ma ho visto granuli colorati o meno, sparsi in qualunque parte della cellula e quindi, tanto vicino al nucleo che lontano da questo. In stadi ulteriori (<sup>1</sup>) e precisamente poco tempo prima della formazione della pupa, si nota che all'esterno delle cellule adipose non si trova più un plasma in forma di minutissimi granuli come avevamo visto negli stadi precedenti, ma si vede invece un plasma che appare in forma di granuli più grossolani, plasma che persiste ed anzi si fa più abbondante fino alla pupa di tre o quattro giorni. Tale modificazione del plasma è molto probabilmente in rapporto con la distruzione di organi larvali e specialmente dei muscoli della regione anteriore del corpo che sono i primi a disfarsi. Nello stesso tempo si osserva che nell'interno delle cellule adipose si trovano oltre ai granuli colorati o meno, di cui abbiamo fatto più sopra parola, anche delle sferette più grandi che mostrano nel loro interno delle piccole particelle sferiche simili a nuclei, le quali si colorano intensamente con l'emallume.

Se il plasma che abbiamo visto all'esterno delle cellule adipose, penetri nelle cellule stesse per formare i granuli più o meno colorati come asserisce il Berlese, è cosa che non potrei ben definire. Io non vidi il plasma esterno penetrare nell'interno delle cellule adipose, e se qualche volta sembra di vederlo, ciò dipende dal fatto che la parete delle cellule adipose si è rotta

(<sup>1</sup>) Io non ho diviso lo stadio preninfale nei momenti adottati dal Berlese, poichè ho potuto constatare che per ragioni speciali, tali momenti possono non avvenire con regolarità e che spesso dalla larva matura, per esempio, che ha finito di nutrirsi e si locomove, si può passare allo stadio III del Berlese e magari a quello di larva già da tempo raccolta su sè stessa

in qualche punto. Si tratta di fenomeni così complicati e d'altra parte così difficili a risolversi, dati i mezzi che la microchimica oggi ci dà, che credo sarebbe per lo meno temerario il voler dare un giudizio esatto. È perciò che io mi limito alla esposizione di quanto ho potuto osservare, lasciando che l'interpretazione di fenomeni così complessi si risolva quando la tecnica ci darà mezzi sufficienti per dire con sicurezza come procedano le cose.

In uno stadio ulteriore si riscontrano nelle cellule adipose in grande quantità quelle sferette contenenti uno o più corpicciuoli a guisa di nucleo, come abbiamo già visto, ed intanto si nota che nel contorno esterno del nucleo della cellula adiposa si vedono come dei piccoli granuli fortemente colorati che pare si staccino dal nucleo stesso.

Questi corpicciuoli sono quelli che il Berlese ha interpretato come enzimi destinati a penetrare nelle sferette (le quali secondo il Berlese stesso sarebbero costituite da sostanze albuminoidi raccolte nella cellula adiposa dal plasma esterno) per alterarle.

Anche qui posso ripetere quanto già dissi a proposito della penetrazione del plasma esterno nelle cellule adipose. Io non mi sento in grado di attribuire a quei corpicciuoli che pare si staccino dal nucleo della cellula adiposa, la proprietà di enzima, poichè non ho i dati sufficienti per poterlo dimostrare. Potrebbe anche trattarsi di un semplice fenomeno di cariolisi come si riscontra in molti casi. La ipotesi del Berlese, che tali corpicciuoli sieno enzimi, che questi sieno incaricati di alterare le sferette di sostanza albuminoide, che l'alterazione si riconosca dal fatto che le sferette si colorano o meno, e che infine queste una volta elaborate, fuoriescano per andare a nutrire gli organi di nuova formazione od in accrescimento della ninfà, sarà geniale quanto si vuole, ma io non la credo dimostrata nè per ora facilmente dimostrabile.

Ma veniamo alla parte importante della quistione, all'argomento che più è stato oggetto di discussione e che ha dato luogo a tante interpretazioni così diverse.

Osservando lo stadio di pupa, specie nei primi giorni, si vedono, come abbiamo detto, attorno al nucleo delle cellule adipose, dei corpi rotondeggianti od ovali che racchiudono uno o più corpicciuoli che si tingono intensamente con l'emallume. Tali corpi sono quelli che Kowalevsky, Viallanes e Rees hanno preso per elementi cellulari e che, specialmente quest'ultimo, ha descritti minutamente come leucociti incaricati di distruggere le cellule adipose. Ed infatti a prima vista, tutto concorrerebbe a far ritenere di aver qui a che fare con vere cellule, inquantochè si vede bene una specie di membrana esterna che può scambiarsi per una parete cellulare, poi una sostanza trasparente cosparsa di minuti granuli che può sembrare protoplasma, e finalmente uno o più corpicciuoli interni che si colorano intensamente con l'emallume e che sembrano veramente nuclei. Un attento e prolungato esame fa vedere però che qui non



abbiamo a che fare con elementi cellulari e quindi con leucociti, poichè i supposti nuclei, non presentano struttura di sorta, mentre i leucociti che si trovano all'esterno hanno il loro nucleo ben chiaro ed evidente; inoltre questi corpicciuoli delle sferette non danno con le peculiari sostanze la reazione della nucleina, ed oltre a ciò anche l'esame fatto al microscopio, se eseguito con attenzione, mostra che di cellule qui non si tratta affatto. Il Rees afferma inoltre, come abbiamo già accennato, che questi da lui supposti fagociti sono incaricati di distruggere ben presto la cellula adiposa; ora invece sta il fatto che non poche cellule di grasso col loro nucleo, persistono fino alla formazione dell'immagine ed anche per qualche giorno dopo che è nato l'adulto, cosa che non potrebbe accadere se esse fossero distrutte già di buon'ora dai fagociti, come vuole il Rees.

Può far meraviglia che scienziati come Kowalevsky, Rees ed altri, abbiano potuto errare di tanto, e ciò fa sì che chi intraprende un tale studio debba andar molto guardingo nella interpretazione di questi fatti; ma non v'ha dubbio che un esame accurato dimostra chiaramente quanto ho sopra esposto. Anche il sistema di colorazione tanto raccomandato dal Rees per distinguere bene i leucociti, non è stato capace di farmi cambiare opinione.

Quanto poi al significato da darsi a queste sferette, io non credo possibile per ora di pronunziarci a meno di non far delle ipotesi. Ed anche qui debbo dire che quella del Berlese è bella, ma mi sembra un po' azzardata. Io ho osservato quei granuli colorati che pare si staccino dal nucleo, ma non potrei asserire con certezza che penetrino nelle sferette. A buon conto quei corpicciuoli che si trovano nelle sferette, si presentano sotto un aspetto diverso di quelli che sembra si staccino dal nucleo della cellula adiposa. Comunque è certo che il Berlese ha detto giustamente asserendo che le sferette non sono elementi cellulari.

Ma andiamo per ordine e vediamo che cosa succede delle cellule adipose.

Nella pupa del primo giorno <sup>(1)</sup> si vedono, quantunque poco numerose, nell'interno delle cellule adipose, quelle sferette le quali sono ormai abbastanza grandi e contengono uno o più corpicciuoli che si tingono bene con l'emallume. Ora le cellule adipose della porzione anteriore del corpo misurano circa 200  $\mu$ , mentre quelle della porzione posteriore ne misurano 150.

Nella pupa del secondo, terzo e quarto giorno, le sferette sono divenute più grandi e più numerose e si vede molto chiaramente una disposizione simile alle figure date dal Rees come dimostrazione dei fagociti nell'interno della cellula adiposa. (Vedi Rees, Beiträge zur Kenntniss der inneren Metamorphose, von *Musca vomitoria* fig. 22, 23). Si vedono cioè attorno al nucleo numerose goccioline rifrangenti la luce che hanno nel loro interno uno o più

(1) Osservo che le mie ricerche furono fatte in autunno ed in inverno; ciò perchè ciascuno capisca il valore che possono avere i vari stadi cui accenno.

corpicciuoli fortemente colorati. Tali goccioline sono di varia grandezza e misurano in media 8-10  $\mu$ . Sono queste le sferette di cui ho sopra parlato e che secondo il Rees, sarebbero incaricate di distruggere le cellule adipose, mentre come abbiamo già visto, e credo a sufficienza dimostrato, qui non si tratta di elementi cellulari. Non ho riscontrato, come dice il Berlese, che le sferette incolori (non elaborate come dice il Berlese) si trovino tutte attorno al nucleo, mentre quelle colorate, alla periferia della cellula in zone ben distinte a seconda del loro grado di colorazione; ciò non è, poichè si vedono spesso sferette non del tutto colorate e uguali a quelle che si trovano attorno al nucleo, alla periferia della cellula. Certo è che attorno al nucleo se ne vedono in maggiore quantità, ma ciò non vuol dire che non si possano riscontrare in qualunque parte della cellula. È però vero che alla periferia della cellula si riscontrano più specialmente sferette piccole e del tutto colorate.

Nelle pupe dei giorni successivi le sferette contenenti i corpicciuoli colorati divengono sempre meno numerose ed aumentano quelle del tutto colorate e più piccole.

Sembra lecito ammettere che tali sferette colorate fuoriescano dalle cellule adipose, poichè se ne trovano numerose sparse per il corpo dell'animale; e questa uscita avviene in tal modo che la parete cellulare persiste completa anche quando la cellula è quasi del tutto vuota.

Nell'adulto che sta per nascere o che è appena nato, si vedono le cellule adipose, specie le cefaliche, quasi del tutto vuote e si mostrano le cavità una volta occupate dalle sferette. Tale fatto osservò anche il Rees, solo che egli naturalmente dice che i vuoti i quali si riscontrano nelle cellule adipose e mostrano come se da queste fossero usciti dei corpi grossi, sono dati dall'uscita dei leucociti.

Le ultime ad essere esaurite sono le cellule adipose dell'estremo addome, le quali possono persistere perfino in adulti di tre o quattro giorni.

Da quanto son venuto finora brevemente esponendo, sembra logico ammettere che la distruzione delle cellule adipose non avvenga, durante la ninfosi, per mezzo dei fagociti, o che per lo meno questi non sieno a ciò indispensabili. Ma su questa, come sopra altre interessanti questioni, ritornerò come ho già detto in seguito. Per ora a me preme solo, associandomi al Berlese, far osservare che i supposti fagociti del Kowalevsky e del Rees nell'interno delle cellule adipose, non debbono essere considerati tali e che quindi la distruzione di dette cellule, non avviene nel modo dal Rees descritto.

Come si comportino i fagociti e come si compiano molti fenomeni che avvengono durante la ninfosi di tali insetti, dirò un'altra volta.

Fisiologia. — *Studi sulla composizione della placenta.* — *Componenti solidi e liquidi, sostanze organiche, materie estrattive ed albuminose della placenta* <sup>(1)</sup>. Nota I del dott. V. GRANDIS, presentata dal Socio LUCIANI.

Non esiste finora alcuno studio che ci indichi, sia pure in modo molto generale, quale sia la composizione chimica della placenta <sup>(2)</sup>. È difficile il rintracciare quale possa essere la causa di questa lacuna, così vasta e profonda, nella conoscenza di una delle più importanti fasi della vita degli animali superiori. Forse vi ha contribuito non poco la credenza generale, fino a pochi anni addietro, che la placenta fosse da ritenersi come un semplice mezzo di comunicazione destinato a mettere in rapporto l'ovo, in processo di sviluppo, con il corpo della madre, che lo ha generato e che lo ospita. Questa credenza deve certamente aver prodotto la persuasione che l'importanza della placenta, nel periodo fetale della vita di un organismo, fosse ad un dipresso uguale a quella delle pareti dei vasi sanguigni per la vita dei diversi organi, che costituiscono un organismo vivente, cioè un'importanza d'indole puramente meccanica. A dare maggior fondamento a questo modo di pensare stava il destino serbato a quest'organo sulla fine del periodo della vita fetale; nulla più facile che attribuire un'importanza secondaria ad un organo, il quale, in un dato momento, diventa cosa tanto inutile che viene spontaneamente eliminato, quasi come un prodotto di escrezione, senza che perciò ne risenta alcuna influenza l'organismo che lo ospita, o quello cui serviva quasi di mezzo di appoggio nel periodo di maggior debolezza. I numerosi studi morfologici sulla struttura della placenta, seguiti a quelli magistrali di Ercolani, cominciarono a dimostrare che la placenta non deve considerarsi solamente come un organo di relazione, perchè ha una struttura propria, ben caratteristica, ed è per la massima parte costituita da un tessuto altamente differenziato, come è il tessuto epiteliale, e non da semplice tessuto connettivo, come sono tutti gli organi, cui spetti solamente una funzione meccanica. Guidato dalle mie ricerche sulla respirazione, comunicate in due precedenti

(1) Laboratorio di fisiologia della Facoltà di Medicina di Buenos-Aires.

(2) Stavo raccogliendo i risultati di queste ricerche eseguite nel laboratorio di fisiologia della facoltà medica di Buenos-Aires, durante l'anno 1899, quando venni a conoscere che il dott. P. Sfaneni aveva contemporaneamente studiato lo stesso argomento nella clinica ostetrica dell'Università di Pisa. Sono lieto di constatare che i nostri studi abbiano condotto a risultati concordanti.

P. Sfaneni, *Sulla composizione chimica della placenta e del sangue fetale*, Annali d'Ostetricia e Ginecologia, n. 11, 1899.

note, a ricercare come si facessero gli scambi gazzosi tra la madre ed il feto, e se la placenta rappresentasse per il feto un organo analogo a quello che sono i polmoni per la respirazione dell'organismo completo, mi trovai dinnanzi alla lacuna più completa, tanto dal punto di vista funzionale, quanto da quello della sua composizione chimica, che col primo deve, come in tutti gli altri organi, essere strettamente connesso. Intrapresi perciò una lunga serie di ricerche di analisi, qualitativa e quantitativa, sulla composizione della placenta. La lunghezza e la difficoltà dell'impresa mi consigliano a frazionare la pubblicazione dei risultati in varie note, a misura che le determinazioni eseguite hanno raggiunto un grado di sviluppo tale, da poter costituire un capitolo più o meno indipendente. In questa prima nota mi occuperò pertanto delle determinazioni più generali, riguardanti le grandi categorie di sostanze, che concorrono a costituire gli organi; analizzerò in successive note i vari composti costituenti queste categorie, ed è mia intenzione raggrupparle, se sarà possibile, seguendo la loro destinazione anabolica e catabolica rispetto all'organismo fetale, di cui rappresentano probabilmente nella placenta come i magazzini dell'amministrazione generale.

Le placente mi venivano fornite, allo stato della maggior freschezza possibile, dalla clinica ostetrica della facoltà medica di Buenos-Aires. Dopo essere state subito e rapidamente liberate dalle membrane e dal cordone, dopo aver fatto sgocciolare tutto il sangue possibile, venivano pesate. Quindi erano rapidamente triturate in un ordinario trita-carne e la poltiglia risultante veniva divisa in differenti porzioni. Per la determinazione rispettivamente delle sostanze solide e delle ceneri si adopravano quantità variabili da 45 a 75 gr. Il residuo veniva adoperato per il dosamento delle sostanze estrattive.

Colla semplice spremitura è sempre impossibile liberare completamente la placenta da tutto il sangue, che essa contiene nelle innumeri diramazioni vasali di cui è ricca. Premendomi conoscere come il sangue, che rimane nei capillari e nei piccoli vasi, modificasse la composizione del tessuto placentare, ho fatto alcune determinazioni su placente previamente lavate con una soluzione fisiologica di cloruro di sodio, che facevo circolare nei vasi per mezzo d'una canula introdotta nella vena ombelicale. Mentre la soluzione fisiologica circolava esercitavo il massaggio manuale della placenta, e, in questo modo, con due litri di soluzione fisiologica, si giungeva ad ottenere una lavatura completa tanto che la superficie placentare assumeva un colore bianco giallastro, con una tendenza appena percettibile al roseo. Il liquido di lavatura veniva conservato e studiato a parte.

*Determinazione dei componenti solidi e liquidi.* — La porzione di polpa placentare destinata a questa determinazione veniva pesata in una capsula accuratamente tarata e posta in una stufa regolata a 110° C, dove lasciata finchè avesse peso costante, veniva ripesata, e poscia incinerita lentamente in una muffola, finchè le ceneri avessero perduto ogni traccia di



carbone; le ceneri poi erano lasciate raffreddare sopra acido solforico e pesate. Generalmente le ceneri assumono un colore più o meno intensamente azzurro analogo a quello del fosfato di ferro calcinato.

Nella seguente tabella sono raccolti i risultati di queste prime determinazioni.

*Componenti solidi e liquidi della placenta.*

| Peso totale della placenta | Quantità esaminata | Residuo secco |        | Acqua   |        | Ceneri  |        | Osservazioni                                                            |
|----------------------------|--------------------|---------------|--------|---------|--------|---------|--------|-------------------------------------------------------------------------|
|                            |                    | totale        | %      | totale  | %      | totale  | %      |                                                                         |
| 178,20                     | 45,28              | 6,8665        | 15,16  | 38,4135 | 84,83  | 0,4365  | 0,964  |                                                                         |
| 567                        | 56,915             | 9,9545        | 17,49  | 46,9605 | 82,50  | 0,5734  | 1,007  |                                                                         |
| 462                        | 67,566             | 11,238        | 16,63  | 56,328  | 83,36  | 0,6658  | 0,985  |                                                                         |
| 457                        | 68,737             | 7,699*        | 11,20* | 61,038* | 88,79* | 0,5466* | 0,795* | Questa placenta fu lavata con 2000 c. c. di soluzione di NaCl a 0,75 %. |
| 478                        | 76                 | 10,44         | 13,73  | 65,56   | 86,26  | 0,6198  | 0,816  |                                                                         |
| 354                        | 51                 | 8,916         | 17,47  | 42,084  | 82,509 | 0,814   | 1,596  |                                                                         |
| Valori medi                |                    |               | 16,09  |         | 83,89  |         | 1,073  |                                                                         |

Risulta da questi valori che la placenta si deve considerare come uno degli organi più ricchi di acqua, anche più dello stesso sangue, per il quale si danno valori, che oscillano tra il 77 ed il 78 %.

I risultati delle mie determinazioni sono concordi con quelli delle determinazioni più numerose eseguite dallo Sfameni in ciò che riguarda la quantità d'acqua e di residuo secco, discordano invece per quanto riguarda la determinazione delle ceneri; io credo si debba attribuire la differenza al differente modo di determinazione impiegato. Lo Sfameni scaldava le sue ceneri in crogiuolo di platino, sopra un becco Bunsen, fino ad ottenere una parziale fusione delle ceneri stesse, è probabile che a questa temperatura si producono volatilizzazioni di alcune sostanze; ritornerò sopra questo fatto nella prossima nota, dove tratterò dell'analisi delle ceneri della placenta.

Io non ebbi a mia disposizione tutte le comodità, di cui poteva disporre lo Sfameni nella clinica ostetrica di Pisa, mi fu quindi impossibile determinare l'influenza che il sesso del feto esercita sulla composizione della placenta, come pure non mi fu dato determinare il rapporto, che corre tra la composizione del sangue fetale e quella della placenta. Indirettamente tentai di ovviare a questi difetti, studiando le variazioni, che una lavatura con soluzione fisiologica di cloruro di sodio fa subire alla composizione della placenta.

Paragonando i valori ottenuti dall'esame della placenta lavata con quelli delle placente normali, si vede che il residuo secco della placenta lavata non solo è di gran lunga inferiore alla media ottenuta nelle placente liberate dal sangue colla semplice spremitura, ma è pure inferiore ai valori



minimi ottenuti dalle placente normali. Il residuo secco della placenta lavata rappresenta il 69,6 % del residuo secco delle placente normali. La differenza è troppo grande perchè si possa ascrivere tutta alla mancanza del sangue. La differenza relativamente piccola, che esiste tra la quantità percentuale del residuo secco del sangue e quello della placenta, renderebbe necessario ammettere presente nelle placente normali una quantità di sangue superiore al peso della placenta stessa, perchè potesse far subire un tale aumento alla quantità percentuale di residuo secco. Credo perciò sia assai più logico l'ammettere che colla lavatura siano state esportate una parte delle sostanze solide proprie del tessuto placentare stesso; questo modo di vedere è avvalorato anche dal fatto che la lavatura con una soluzione salina, invece d'aumentare le ceneri ricavate dalla placenta lavata, determinò la loro diminuzione, così che, anche per le ceneri, il valore ottenuto è inferiore, non solo al valore medio delle altre placente, ma agli stessi valori minimi che queste presentarono. La quantità di ceneri ricavate dalla placenta lavata rappresenta il 74,09 % della quantità media, contenuta nelle placente liberate dal sangue colla spremitura.

Prendendo in esame nel prossimo capitolo le sostanze estrattive della placenta, ritorneremo sopra l'influenza della lavatura con soluzione fisiologica, per stabilire quali sono le sostanze, che vengono esportate colla lavatura.

*Determinazione delle sostanze estrattive.* — La parte di placenta destinata per la determinazione delle sostanze estrattive veniva pesata e poi ripetutamente trattata con acqua distillata ad una temperatura oscillante tra i 35° ed i 40° C. La quantità d'acqua adoperata per ogni estrazione era ad un dipresso eguale alla quantità di placenta esaminata e l'estrazione era ripetuta finchè l'acqua d'estrazione rimanesse limpida. Gli estratti, riuniti insieme, venivano dealbuminati coll'ebollizione dopo averli leggermente acidulati con acido acetico. Si separavano le albumine coagulate colla filtrazione su carta. Il liquido veniva evaporato a bagnomaria, poi seccato nella stufa a 110° C fino a peso costante; le albumine coagulate venivano seccate nella stufa, pesate e poi incinerite nella muffola come il residuo secco della placenta, di cui si è trattato nel capitolo precedente. La parte di placenta, che rimaneva insolubile col trattamento ora descritto, veniva ripetutamente trattata con acqua distillata in autoclave alla pressione di due atmosfere, finchè il liquido rimanesse limpido; si riunivano tutte le porzioni, si filtravano a caldo, si evaporavano a bagnomaria e poi si seccavano nella stufa a 110° fino a peso costante. La parte di placenta, che non era sciolta da questo trattamento, veniva seccata nella stufa a 110° e poi pesata. Così si ottennero i valori raccolti nella seguente tabella.

| Peso<br>totale<br>della<br>placenta                 | Quantità<br>presa<br>in esame | Estratto alla temperatura di 35° C |                |          |              |                          |               | Estrazione                                |                |                    |               |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|----------------|----------|--------------|--------------------------|---------------|-------------------------------------------|----------------|--------------------|---------------|
|                                                     |                               | Materie estrattive                 |                | Albumine |              |                          |               | Estratto<br>a 2 atmosfere<br>di pressione |                | Residuo insolubile |               |
|                                                     |                               | totali                             | °/o            | secche   |              | Ceneri<br>delle albumine |               | totale                                    | °/o            | totale             | °/o           |
|                                                     |                               |                                    |                | totali   | °/o          | totali                   | °/o           |                                           |                |                    |               |
| 178,20                                              | 132,92                        | 2,3228                             | 1,74           | 7,515    | 5,65         | 0,078                    | 0,058         | 5,2095                                    | 3,919          | 4,7009             | 3,53          |
| 567                                                 | 510                           | 8,0895                             | 1,58           | 39,1935  | 7,68         | 0,260                    | 0,11          | 17,098                                    | 3,352          | 19,430             | 3,80          |
| 462                                                 | 394,434                       | 8,9915*                            | 2,58*          | 21,7713* | 6,25*        | 0,253*                   | 0,072*        | 12,136                                    | 3,076          | 13,1925            | 3,34          |
| 457 l.                                              | 388,263                       | 4,978                              | 1,024          | 6,2068   | 1,59         | 0,0802                   | 0,020         | 15,4355                                   | 3,975          | 13,273             | 3,418         |
| 533 l.                                              | dopo lavata<br>493            | 5,6075                             | 1,052<br>1,137 | 9,0098   | 1,69<br>1,82 | 0,1352                   | 0,025<br>0,27 | 22,5275                                   | 4,226<br>4,569 | 22,3948            | 4,201<br>4,54 |
| 403                                                 | 363                           | 5,459                              | 1,801          | 12,8865  | 4,252        | 0,1530                   | 0,050         | 12,9505                                   | 4,27           | 11,3975            | 3,76          |
| Valori medf esclusi quelli<br>delle placente lavate |                               | 1,925                              |                | 5,783    |              | 0,072                    |               | 3,654                                     |                | 3,607              |               |

*Osservazioni.*

I numeri segnati con \* indicano risultati di determinazioni fatte su gr. 348 di placenta.

Le placente del peso di gr. 457 e 533 l vennero lavate con 2000 c. c. di soluzione fisiologica di Na Cl.

I numeri sottolineati rappresentano la quantità °/o di placenta dopo la lavatura, i superiori la quantità °/o della placenta pesata allo stato normale dopo la semplice spremitura.

Appare da questa tabella che la massima parte dell'estratto acquoso, ottenuto alla temperatura di 35°-40° C, è costituita dalle sostanze albuminose ed una piccola parte soltanto è fatta dalle sostanze estrattive propriamente dette. Queste rappresentano solamente il 24,9 °/o di tutte le sostanze esportate colla estrazione.

Mentre colla lavatura le sostanze estrattive vengono modificate in modo che esse rappresentano il 53,9 °/o della quantità, che si riscontra nelle placente normali, le sostanze albuminose, che passano nell'estratto acquoso, subiscono, per azione della lavatura con soluzione fisiologica di cloruro di sodio, una diminuzione tale che le riduce a rappresentare solamente il 28,3 °/o della quantità, che si può estrarre dalle placente normali spremute meccanicamente per liberarle dal sangue di cui sono imbevute.

Mi pare interessante rivolgere l'attenzione alle ceneri, che rimangono impigliate e forse formano parte integrante delle albumine esportabili coll' estrazione. Nelle placente normali le ceneri costituiscono il 0,072 °/o del peso della placenta, nelle placente lavate al contrario rappresentano il 0,022 °/o, cioè queste formano il 30,5 °/o di quelle, vale a dire che la lavatura esporta di preferenza le sostanze albuminose meno ricche di sali, perchè la diminu-

zione da esse sostanze subita in causa della lavatura è 2,2 % superiore alla diminuzione subita dai sali che in esse sono contenuti o da esse sono trascinata, pare quindi che le albumine meno ricche di sali siano le più solubili nella soluzione di NaCl.

Ho fatto l'estrazione con acqua alla pressione di 2 atmosfere per determinare la quantità di collagene, che potesse essere presente nella placenta, dove la sostanza connettiva parrebbe dover essere relativamente abbondante. Questo trattamento esportò una quantità considerevole di sostanza, la quale non presentò però mai i caratteri della gelatina e neppure mostra contenere sostanze albuminose coagulabili col calore in reazione acida.

Ritornero con un'apposita nota a studiare le proprietà di questo estratto; per ora mi piace far notare oltre la sua quantità, che è indizio dell'importanza delle sostanze che lo compongono, il fatto che esso non è punto influenzato della lavatura fatta subire alla placenta, difatti nelle placente lavate la quantità percentuale di queste sostanze corrisponde ai massimi ricavate dalle placente normali. Così pure non è influenzata dalla lavatura la quantità di sostanza, che rimane insolubile dopo tutti questi trattamenti, e che forma anch'essa una quantità considerevole della massa placentare, eguale presso a poco alla quantità di sostanza solubile in acqua a pressione. Con un esame generale delle due tabelle sopra riferite, si vede che le sostanze albuminose solubili delle placente non lavate costituiscono la parte più abbondante del residuo secco, cioè il 35,9 %: nelle placente lavate al contrario rappresentano soltanto il 14,6 %. Questa grande differenza dimostra la necessità di eliminare il sangue prima di determinare la composizione di quest'organo, soprattutto se si vogliono avere dati riferibili alle sostanze albuminose, che entrano nella sua composizione.

Non sarà fuor di proposito esaminare qui i risultati ottenuti dall'esame del liquido estratto colla lavatura della placenta. Il liquido era lasciato in riposo per 24 o 48 ore in modo che i globuli rossi sedimentassero, quindi veniva decantato. I globuli erano lavati con la stessa soluzione fisiologica di NaCl, lasciati nuovamente sedimentare e quindi studiati separatamente. Si dosava la quantità di albumina precipitabile col calore in reazione acida e le ceneri, tanto dei globuli quanto del liquido, che rappresenta una soluzione del plasma sanguigno. Questa determinazione fu fatta sopra due placente ed i risultati ottenuti sono i seguenti:

| Peso<br>della<br>piacenta | LIQUIDO         |      |        |       | GLOBULI         |      |        |       |
|---------------------------|-----------------|------|--------|-------|-----------------|------|--------|-------|
|                           | Albumine secche |      | Ceneri |       | Albumine secche |      | Ceneri |       |
|                           | totali          | %    | totali | %     | totali          | %    | totali | %     |
| 457                       | 9,898           | 2,16 | 0,293  | 0,064 | 10,945          | 2,39 | 0,1141 | 0,024 |
| 493                       | 6,7667          | 1,37 | 0,084  | 0,017 | 7,829           | 1,58 | 0,084  | 0,017 |

In ragione della grande variabilità cui va soggetta, per molteplici cause, la quantità di sangue che può restare nella placenta, non si possono attendere cifre molto concordanti nella quantità di albumine, che si possono estrarre lavando con soluzione fisiologica. Queste ultime determinazioni sono destinate soltanto ad indicare se la grande diminuzione nelle albumine dell'estratto in  $H_2O$ , che abbiamo trovata nelle placente dopo la lavatura, fosse realmente tutta dovuta alle albumine del sangue esportate colla lavatura stessa, o se si dovesse ascrivere anche a perdita, che la lavatura determinasse nelle albumine proprie del tessuto placentare. A ciò serve molto bene la determinazione separata delle albumine del plasma e dei globuli. Prendendo come base la quantità di sostanza albuminosa secca, che ci indica la quantità dei globuli presenti nella placenta, prima della lavatura, e pur facendo il debito conto di tutte le numerosissime cause d'errore, dovute all'impossibilità di una separazione quantitativamente completa dei globuli stessi del plasma, la quantità di albumine secche presenti nel plasma non sta in rapporto colla quantità di albumine ricavate dai globuli, ma è più grande. Secondo Hoppe-Seyler l'emoglobina costituisce il 90,5% di tutte le sostanze organiche del sangue, la determinazione da noi riferita sopra invece dice che una metà soltanto delle albumine secche era dei globuli. Quindi si deve realmente ammettere che la lavatura, sebbene fosse fatta con soluzione fisiologica di cloruro sodico, agisce non soltanto meccanicamente, ma anche come solvente di una parte delle sostanze albuminose proprie del tessuto placentare.

Queste ricerche, quantunque elementari, valgono tuttavia a dimostrare che la placenta contiene sostanze albuminose facilmente diffusibili, le quali possono essere esportate in quantità considerevole da un liquido fisiologico, circolante nei suoi vasi. La natura speciale del liquido adoperato permette poi di considerare come cosa molto probabile, che questa cessione avvenga normalmente in modo continuo, e rappresenti una funzione speciale della placenta.

Diranno le ricerche ulteriori se le sostanze albuminose cedute sieno elaborate nella stessa placenta o se provengono dalla madre.

**Biologia.** — *L'innesto delle ovaia, in rapporto con alcune questioni di biologia generale.* Nota preliminare di CARLO FOÀ, presentata dal Socio A. Mosso.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.



**Fisiologia.** — *L'azione della chinina sulle semilune.* Nota del dott. F. GUALDI e del dott. F. MARTIRANO, presentata dal Socio GRASSI.

Essendo i sali di chinina, allo stato attuale, l'antimalarico più efficace e potremmo dire esclusivo, ci parve interessante di constatare se la loro efficacia parassitocida specifica si esercitasse anche sulle semilune in modo da distruggerle o almeno, ciò che più importa, impedirne lo sviluppo nell'intestino degli anopheli, propagatori della malaria. È evidente che nel caso affermativo i sali di chinina si sarebbero dovuti considerare non solo come il più efficace mezzo curativo delle febbri malariche, ma anche come un potentissimo mezzo profilattico, operando la disinfezione completa del sangue dei malarici i quali com'è noto, per mezzo appunto di tali gameti, costituiscono l'unica sorgente del contagio nelle stagioni estiva ed autunnale.

Tre serie di esperimenti furono fatti durante i mesi di agosto e di settembre 1899 nell'ospedale di S. Spirito su tre malarici che ebbero per molti giorni il sangue ricco di semilune. Parecchie altre esperienze isolate furono fatte su molti malarici, i quali si presentarono alla nostra osservazione con semilune nel sangue circolante.

Ecco il riassunto delle nostre esperienze :

I. GIOVANNI PARIS di anni 49, bracciante. Ebbe febbri nello scorso anno, durate 11 mesi; ora ha febbri da 5 giorni, e non ha ancora preso chinino. Viene ricoverato all'ospedale il 15 luglio. All'esame obbiettivo si trova: Febbre a 38,5, tumore splenico. Nulla di anormale a carico degli altri organi. L'esame del sangue a fresco dà: parassiti malarici piccoli, anulari, senza pigmento in discreto numero.

Dal 15 al 21 luglio l'infermo ha sempre febbricitato e nel sangue si sono costantemente rinvenuti i parassiti. Lo stato generale, il polso, le urine non presentano nulla di notevole. Non fu somministrato chinino. Il 21 luglio comparvero le semilune nel sangue circolante. Fu cominciata la somministrazione del solfato di chinino per bocca il 22 alla dose di gr. 1,50 e fu proseguita sino al 7 di agosto alla dose di gr. 1,00 al giorno. Fu anche data la mistura del Baccelli. Durante questo tempo si ebbe apiressia. L'appetito e le forze ritornarono. Costantemente si rinvennero semilune nel sangue, anzi esse crebbero dal 21 al 26.

Negli ultimi 4 giorni di luglio e nei primi 5 giorni di agosto, fu fatto pungere da un discreto numero di *Amphelus claviger* nati nel laboratorio del prof. Grassi. L'infermo veniva esposto alle punture dopo 1 o 2 ore dalla



somministrazione del chinino per essere certi che il farmaco fosse in circolazione. L'esame delle urine confermava del resto la nostra supposizione. Esaminati gli anopheli dopo 4 giorni durante i quali erano tenuti alla temperatura ambiente si ebbero questi risultati.

Nell'intestino di quelli che avevano punto negli ultimi 4 giorni di luglio non si trovò nessun zigote in via di sviluppo.

Invece fra i 20 anopheli che avevano succhiato sangue nei primi 4 giorni di agosto se ne trovarono 4 infetti con scarsi zigoti nell'intestino.

Il malato continuò ad essere tenuto in osservazione sino al 15 agosto, ma non gli fu dato più chinino nè mistura di Baccelli. Le condizioni generali erano ottime, ma il sangue era sempre ricco di semilune. Non si ebbero più accessi febbrili.

Dal 7 al 10 fu nuovamente esposto alle punture degli anopheli, i quali esaminati dopo 4 giorni si trovarono infetti nell'intestino, nella proporzione di 1 su 5.

Il 16 agosto l'infermo lasciò l'ospedale apparentemente guarito dall'infezione malarica.

II. GORI FRANCESCO di anni 16, bracciante. Contrasse febbri malariche nell'ottobre dello scorso anno e ne rimase sofferente per tutto l'inverno. Ora ha febbri da 5 giorni (23 luglio 1899). Non ha preso chinino. Costituzione e stato generale eccellenti; tumore splenico notevole. Urine normali. Nel sangue si trovano scarse forme anulari senza pigmento. Non si somministra chinino sino al giorno 25. Dal 26 comincia ad essere dato 1 gr. di chinino al giorno per bocca. Il 29 si trovano nel sangue numerose semilune. Dal 1° al 6 di agosto, avendo sempre il malato semilune in circolo fu esposto alla puntura di numerosi *anopheles claviger* nati nel laboratorio del prof. Grassi. Alcuni *anopheles* furono tenuti alla temperatura ordinaria ed altri in un termostato a 21°. Esaminati successivamente dopo 4 giorni i primi e dopo 8 i secondi, si trovò che ambedue le serie erano molto infette nell'intestino nella proporzione di 3 su cinque. Il malato fu ancora tenuto in osservazione sino al 31 agosto, sottoposto sempre alla cura chinica, la quale dovette farsi anche più intensiva a causa delle recidive della febbre. Dal 12 al 31 agosto non si videro più semilune in circolo.

III. TULLI RAFFAELE di anni 54 contadino. Non ha prima d'ora sofferto di febbri malariche. È malato da due mesi ed ha preso pochissimo chinino. L'esame obbiettivo dà i seguenti risultati. Notevole tumore splenico. Organi toracici sani. Costituzione e stato generale soddisfacenti; febbre moderata (39°).

Esame del sangue: Discreto numero di anule apigmentifere, endoglobulari, parecchie semilune.

Il 19 settembre, prima di cominciare la cura chinica, fu esposto alla puntura di molti anopheli.

Il 20 furono dati gr. 2,80 di solfato di chinino per bocca e fu fatto pungere da anopheli.

Dal 21 al 23 fu dato 1 gr. 50 di solfato di chinino per bocca e fu sempre punto da numerosi anopheli. Dal 24 al 28 fu abbassata la dose del chinino ad 1 gr. *pro die* e fu sempre esposto alle punture delle zanzare. Durante tutti questi giorni l'infermo rimase sempre apirettico ed in ottime condizioni generali. Le *semilune* circolarono sempre numerose nel sangue. L'infermo veniva sottoposto alle punture due ore circa dopo che il farmaco era stato somministrato, e la sua presenza constatata nelle urine dimostrava che esso circolava col sangue. Le zanzare vennero tenute alla temperatura ambiente che oscillò fra i 20° e i 24° e furono successivamente esaminate dopo 4. 6 giorni da che avevano punto. Quasi tutte divennero infette, ma in grado molto variabile. Mentre nell'intestino di alcune si trovarono 2 o 3 zigoti, in quello di altre se ne trovarono parecchie diecine. Non si trovò nessuna differenza di sorta fra quelle che avevano punto prima di cominciare la cura e quelle che avevano punto dopo. Gli zigoti trovati nell'intestino delle zanzare che avevano succhiato sangue contenente chinino erano ugualmente bene sviluppati che quelli provenienti dal sangue completamente privo dell'alcaloide.

L'infermo fu tenuto in osservazione sino ai primi di ottobre e presentò sempre semilune nel sangue. Fu dimesso in stato di salute apparentemente ottimo.

Furono fatti parecchi altri esperimenti su malarici semilunari venuti all'ospedale con sintomi gravissimi e che furono curati con le iniezioni endovenose di chinino, e perciò in condizioni di contenere sicuramente una quantità determinata di alcaloide nella massa sanguigna.

I. POMPILIO MANCINI di anni 16, che non aveva mai sofferto febbri prima di questo anno, fu in seguito ad una gita in Ostia, colpito da grave infezione per cui venne portato all'ospedale in istato comatoso.

Nel sangue si rinvennero semilune ed emobe endoglobulari. Fu somministrato il chinino per via *endovenosa* e fu poco dopo esposto alla puntura di parecchi anopheli. Altri anopheli furono messi a suggerere dopo circa 8 giorni, durante i quali il paziente aveva preso costantemente 1 gr. di chinino *pro die*; si trovarono infetti gli anopheli nella proporzione di uno su tre, con zigoti a vario stadio di sviluppo proporzionali al numero dei giorni trascorsi dal momento della puntura a quello in cui venivano esaminati.

II. FANTINI PIETRO di anni 14, campagnolo, viene portato all'ospedale il 14 agosto in coma. L'esame del sangue rivelò una infezione malarica

doppia, estiva e terzanaria. I gameti erano peraltro in quantità così scarsa da non poterne constatare la presenza in due preparati a fresco. Fu somministrato il *muriato di chinina* alla dose di gr. 2,00 per via ipodermica. Dopo due ore fu fatto pungere da anopheli nati in laboratorio e tenuti in un termostato a 21°. Dopo 8 giorni vengono esaminati e si trovano molto infetti. Detti anopheli lasciati alla temperatura ambiente di 26°, 28° si trovarono infetti in pari numero e in pari grado.

Per amore di brevità tralasciamo di ripetere altri esperimenti che hanno dato tutti risultati conformi ai precedenti.

Le conclusioni che si possono trarre dalle precedenti esperienze sono queste:

1°. I sali di chinina somministrati alla dose di gr. 2,50 per una volta sola, e a quelle di gr. 1,50 e 1,00 per molti giorni di seguito non fanno scomparire le semilune dal sangue circolante. La cura chinica per quanto intensa se cominciata dopo parecchi attacchi febbrili non previene la formazione delle semilune, e quindi si dimostra inutile dal punto di vista della contagiosità della malattia. Da molte altre esperienze invece ci risulta che quando i sali di chinina vengono dati al primo attacco febbrile, le semilune non compaiono nel sangue circolante. Marchiafava aveva molto prima di noi dimostrato tutto ciò, ma abbiamo voluto richiamare l'attenzione su questi fatti perchè ora si dà alle semilune una importanza che prima non si dava.

2°. La seconda conclusione d'importanza pratica grandissima è che il chinino circolante nel sangue a quelle dosi che sono sufficienti a distruggere i parassiti ameboidi, non riesce ad uccidere le semilune e quindi ad impedirne lo sviluppo nel corpo delle zanzare. E sebbene non avessimo seguito i parassiti sino nelle glandole salivari degli insetti, non dubitiamo che tutti quei corpi da noi veduti nell'intestino non avrebbero finito coll'infettare anche le suddette glandole perchè gli stadi di sviluppo da noi studiati nelle zanzare che avevano succhiato sangue con chinino per nulla differivano da quelli che si ottennero nelle zanzare che pungevano i malati prima della cura.

I sali di chinina quindi sono attivi solo contro le forme ameboidi del parassita, le quali forme finiscono colla sporulazione nell'interno dell'organismo. Le forme parassitarie che assicurano la vita del germe nel corpo delle zanzare sono refrattarie al chinino.

3°. I sali di chinina finalmente non abbreviano sensibilmente quel periodo di tempo durante il quale le semilune circolano nel sangue, dopo cessati i parossismi febbrili, e che rappresenta il periodo contagioso della malattia.

Non abbiamo intrapreso esperienze sistematiche per vedere se queste conclusioni sono applicabili nelle infezioni da terzana e quartana comuni.

In quel caso in cui si trattò di una infezione mista parve che nell'intestino degli anopheli si fossero sviluppati tanto zigoti terzanari quanto zigoti estivi, ma non potremmo con sicurezza affermare se la distinzione delle due specie sia tale da togliere ogni dubbio.

È certo che le dosi terapeutiche di chinina somministrate in qualche caso d'infezione terzanaria in cui il sangue era molto ricco di parassiti, fecero scomparire rapidamente tutte le amebe dal sangue circolante. Il fatto merita di essere meglio studiato e soprattutto bisogna scegliere per le esperienze quei terzanari o quartanari nei quali può essere dimostrata la presenza delle forme gametiche in circolo, il che allo stato attuale è tutt'altro che facile, specialmente nella quartana.

Risultando quindi i sali di chinina antimalarici incompleti, nel senso che non purificano completamente l'organismo in modo da impedire la trasmissione dell'infezione da uomo ad uomo per mezzo degli *anopheles*, ci siamo proposti di studiare alcune altre sostanze con la speranza che, riuscendo nell'intento, venga di molto semplificato il problema della profilassi della malaria.

### PRESENTAZIONE DI LIBRI

Il Segretario BLASERNA presenta le pubblicazioni giunte in dono, segnalando quelle inviate dai Soci DARBOUX, DARWIN, HUGGINS, KÖLLICKER, e dai signori ODDONE, BONCI, CANEVARI, ROMITI, DE TONI, BRÉDICHINE, SARS.

### CORRISPONDENZA

Il Segretario BLASERNA presenta una copia della medaglia coniata in onore del Socio straniero prof. STOKES, e inviata in dono dalla Università di Cambridge.

Il Segretario BLASERNA presenta un piego suggellato, inviato dal sig. A. Vicini perchè sia conservato negli Archivi accademici.

Lo stesso SEGRETARIO dà conto della corrispondenza relativa al cambio degli Atti.

Ringraziano per le pubblicazioni ricevute:

La R. Accademia delle scienze di Lisbona; la R. Accademia di scienze ed arti di Barcellona; l'Accademia delle scienze di Cracovia; la Società di scienze naturali di Buffalo; la Società di scienze naturali di Emden; il

Museo di zoologia comparata di Cambridge Mass.; la R. Scuola Navale superiore di Genova; l'Osservatorio astronomico di Arcetri; il R. Osservatorio di Vienna; l'Osservatorio meteorologico del Monte Bianco.

Annunciano l'invio delle proprie pubblicazioni:

La R. Accademia delle scienze di Stockholm; l'Associazione britannica per l'avanzamento delle scienze; l'Istituto Geografico militare di Firenze.

## OPERE PERVENUTE IN DONO ALL'ACCADEMIA

*presentate nella seduta del 4 marzo 1900.*

*Baggi V.* — Trattato elementare completo di geometria pratica. Disp. 67. 68. Torino, 1900. 8°.

*Bonci E.* — Ombre lineari dei disegni geometrici. Camerino, 1900. 8°.

*Brédichine Th.* — Sur les radiants composés (dits stationnaires) des étoiles filantes. St Pétersbourg, 1900. 4°.

*Calandruccio S.* — Su alcune inesattezze rinvenute nel Compendio di zoologia di C. Emery. Catania, 1900. 8°.

*Coltivazione (Sulla) del tabacco in Italia.* Lettera aperta dei coltivatori della Val di Chiana a S. E. il Ministro delle Finanze. Firenze, 1900. 8°.

*Darboux G.* — Sur la déformation des surfaces du second degré. Paris, 1900. 4°.

*Darwin G. H.* — The Theory of the Figur of the Earth carried to the second order of small quantities. London, 1899. 8°.

*Della Riccia A.* — Studio sui parafulmini. Roma, 1899. 8°.

*Del Zanna P.* — I fenomeni carsici nel bacino dell' Elsa. Roma, 1899. 8°.

*De Toni G. B.* — Frammenti Vinciani. IV. Osservazioni di Leonardo intorno ai fenomeni di capillarità. Pavia, 1900. 8°.

*Hellmann G.* — Regenkarte der Provinz Ostpreussen. Berlin, 1900. 8°.

*Huggins W.* — An Atlas of representative Stellar Spectra. London, 1899. 4°.

*Kölliker A.* — Sur l'entrecroisement des pyramides chez les marsupiaux et les monotrèmes. Paris, s. a. 8°.

*Id.* — Ueber das Chiasma. Jena, 1899. 8°.

*Mascareñas E.* — El aire líquido. Conferencia. Barcelona, 1900. 8°.

*Oddone E.* — Determinazione degli elementi del magnetismo terrestre a Pavia nel 1898. Milano, 1899. 8°.

*Id.* — Discussione sul potenziale elettrico nell' aria. Pisa, 1899. 8°.

*Id.* — Due stazioni con misure assolute degli elementi del magnetismo terrestre in Canavese nell' anno 1898. Torino, 1899. 8°.

*Id.* — Sulle registrazioni sismiche di periodo lento. Modena, 1899. 8°.

*Romiti G.* — Necrologia di Giovanni Zoia. Firenze, 1900. 8°.



- Romiti G.* — Sul distacco della placenta nella donna. Pisa, 1899. 8°.
- Id.* — Sull' anatomia dell' utero gravido. Firenze, 1899. 8°.
- Sars G. O.* — An Account of the Crustacea of Norway. Vol. III « Cumacea » part. 3-4. Bergen, 1900. 8°.
- Tietze F.* — Contributo all' acarologia d' Italia. Padova, 1899. 8°.
- Id.* — Due crani scafoidei. Idee sulla scafocefalia. Padova, 1899. 8°.
- Tommasi A.* — La fauna dei calcari rossi e grigi del Monte Clapsavon nella Carnia occidentale. Pisa, 1899. 4°.

P. B.

---



# RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

---

**Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.**

*Seduta del 18 marzo 1900.*

A. MESSEDAGLIA Vicepresidente.

---

## MEMORIE E NOTE

DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

**Matematica.** — *Complementi al teorema di Malus-Dupin.*

Nota I di T. LEVI-CIVITA, presentata dal Socio V. CERRUTI.

È ben noto che, se ad una congruenza normale di raggi si fa subire un numero qualunque di rifrazioni (o in particolare di riflessioni), si ottiene ancora una congruenza normale. La normalità è dunque un carattere delle congruenze rettilinee invariante di fronte a quante si vogliono rifrazioni. Vedremo che è anche l'unica proprietà invariante. Mi propongo infatti di mostrare che due congruenze di rette (normali entrambe o non-normali) sono sempre deducibili l'una dall'altra con un numero finito di rifrazioni. Più precisamente per le congruenze normali basta una rifrazione, per le altre ne occorrono in generale due.

Gli indici di rifrazione si possono assumere ad arbitrio, in particolare eguali a  $-1$ , il che corrisponde a riflessioni. Le superficie rifrangenti debbono soddisfare a certe condizioni differenziali. La esistenza di tali superficie e il grado di generalità si desumono dai teoremi fondamentali della teoria delle equazioni.

Così per es. la superficie di passaggio fra due congruenze normali rimane determinata, quando si fissa un punto di essa o, ciò che è lo stesso, la continuazione di un raggio incidente.

Per le congruenze non-normali, si può disporre delle due superficie rifrangenti in modo che  $\infty^1$  raggi della prima congruenza si trasformino

in  $\infty^1$  raggi, scelti a piacere, della seconda, si corrispondano cioè due rigate e i singoli raggi sopra di esse.

1. Designino  $x_1, x_2, x_3$  coordinate cartesiane,  $X_1, X_2, X_3$  funzioni di queste variabili legate dalla identità

$$(1) \quad \sum_{1,j}^3 X_j^2 = 1.$$

La congruenza

$$(2) \quad \frac{dx_i}{ds} = X_i, \quad (i = 1, 2, 3)$$

sarà rettilinea, purchè i coseni direttori  $X_i$  conservino valore costante sopra le singole curve (2), sia cioè

$$\frac{dX_i}{ds} = \sum_{1,j}^3 \frac{\partial X_i}{\partial x_j} X_j = 0. \quad (i = 1, 2, 3)$$

D'altra parte la (1) porge in ogni caso

$$\sum_{1,j}^3 \frac{\partial X_j}{\partial x_i} X_j = 0, \quad (i = 1, 2, 3)$$

onde sottraendo

$$\sum_{1,j}^3 \left( \frac{\partial X_i}{\partial x_j} - \frac{\partial X_j}{\partial x_i} \right) X_j = 0, \quad (i = 1, 2, 3)$$

le quali esprimono che le differenze

$$\frac{\partial X_2}{\partial x_3} - \frac{\partial X_3}{\partial x_2}, \frac{\partial X_3}{\partial x_1} - \frac{\partial X_1}{\partial x_3}, \frac{\partial X_1}{\partial x_2} - \frac{\partial X_2}{\partial x_1}$$

sono ordinatamente proporzionali a  $X_1, X_2, X_3$ . Rappresentando con  $A$  (anomalia della congruenza rettilinea considerata) il fattore di proporzionalità, potremo scrivere

$$(3) \quad \begin{cases} \frac{\partial X_2}{\partial x_3} - \frac{\partial X_3}{\partial x_2} = AX_1 \\ \frac{\partial X_3}{\partial x_1} - \frac{\partial X_1}{\partial x_3} = AX_2 \\ \frac{\partial X_1}{\partial x_2} - \frac{\partial X_2}{\partial x_1} = AX_3 \end{cases}$$

e ne trarremo per  $A$  la espressione

$$(4) \quad A = X_1 \left( \frac{\partial X_2}{\partial x_3} - \frac{\partial X_3}{\partial x_2} \right) + X_2 \left( \frac{\partial X_3}{\partial x_1} - \frac{\partial X_1}{\partial x_3} \right) + X_3 \left( \frac{\partial X_1}{\partial x_2} - \frac{\partial X_2}{\partial x_1} \right).$$

Deriviamo le (3) rapporto a  $x_1, x_2, x_3$  rispettivamente e sommiamo; verrà

$$\frac{\partial(A X_1)}{\partial x_1} + \frac{\partial(A X_2)}{\partial x_2} + \frac{\partial(A X_3)}{\partial x_3} = 0,$$

che si può scrivere

$$\frac{dA}{ds} = -A \left( \frac{\partial X_1}{\partial x_1} + \frac{\partial X_2}{\partial x_2} + \frac{\partial X_3}{\partial x_3} \right) (1).$$

Questa equazione rende ragione del fatto geometricamente evidente che una congruenza rettilinea non può essere normale ad una superficie senza esserlo a tutta la famiglia delle superficie parallele. Da essa infatti risulta che, se  $A$  si annulla in un punto, rimane eguale a zero lungo tutto il raggio passante per quel punto.

Ora, quando una superficie incontra normalmente i raggi di una congruenza, dev'essere sopra di essa  $A = 0$ , e quindi, per l'osservazione fatta,  $A$  identicamente nullo.

Le (3) ci dicono allora che  $X_1, X_2, X_3$  sono le derivate di una stessa funzione.

Si può aggiungere che, quando questo ha luogo, la congruenza (2) è necessariamente rettilinea. Di quà una nota proposizione di Hamilton (2):

Condizione necessaria e sufficiente affinchè una congruenza (2) sia rettilinea e normale è che l'espressione  $X_1 dx_1 + X_2 dx_2 + X_3 dx_3$  costituisca un differenziale esatto.

2. Consideriamo la superficie  $\sigma$  di separazione di due mezzi ottici. Se  $-X_1, -X_2, -X_3$  rappresentano i coseni direttori (nel verso di propagazione della luce) di un raggio incidente in  $\sigma$ ,  $Y_1, Y_2, Y_3$  quelli del corrispondente raggio rifratto (sempre nel verso di propagazione),  $n$  l'indice relativo dei due mezzi considerati, la normale alla superficie  $\sigma$  ha i suoi coseni proporzionali a  $X_1 + nY_1, X_2 + nY_2, X_3 + nY_3$ . Questo equivale a dire che, per ogni spostamento  $dx_1, dx_2, dx_3$  appartenente a  $\sigma$ , dev'essere

$$(5) \quad \sum_{i=1}^3 X_i dx_i + n \sum_{i=1}^3 Y_i dx_i = 0.$$

Ciò posto, date due congruenze rettilinee  $[C]$  e  $[C']$  di coseni direttori  $X_i$  e  $Y_i$  rispettivamente, si potrà riguardare  $[C']$  proveniente da  $[C]$  per rifrazione d'indice  $n$ , purchè esista una superficie  $\sigma$ , su cui vale la (5).

Se le due congruenze  $[C]$  e  $[C']$  sono entrambe normali,  $\sum_{i=1}^3 X_i dx_i$ ,

(1) Le formole di Ricci conducono più generalmente ad una relazione di questo tipo per le congruenze geodetiche di uno spazio qualunque. Veggasi la recente Nota del signor A. Dall'Acqua: *Ricerche sulle congruenze di curve in una varietà qualunque a tre dimensioni*, Atti del R. Istituto Veneto, 1900.

(2) Darboux, *Leçons sur la théorie générale des surfaces*, T. II, pag. 275.



$\sum_1^3 Y_i dx_i$  sono differenziali di due certe funzioni  $U$  ed  $U'$  e tutte le superficie della famiglia

$$U + nU' = \text{cost}$$

soddisfanno alla voluta condizione.

Ne viene che la superficie di separazione dei due mezzi si può immaginare condotta per un punto arbitrario dello spazio.

Affinchè vi sia corrispondenza biunivoca fra i raggi di  $[C]$  e quelli di  $[C']$ , bisogna ancora accertarsi che la superficie in questione non consti di raggi di una delle due congruenze, non si abbia cioè nè

$$-\sum_1^3 X_i \frac{\partial}{\partial x_i} (U + nU') = 0, \quad \text{nè} \quad \sum_1^3 Y_i \frac{\partial}{\partial x_i} (U + nU') = 0.$$

Dovremo perciò escludere quella o quelle superficie  $U + nU' = \text{cost}$ , per cui eventualmente si avesse  $-1 + n \cos \omega = 0$ ,  $-\cos \omega + n = 0$ ; (designando  $\omega$  l'angolo che formano tra loro in un punto generico le direzioni di propagazione sui raggi delle due congruenze).

Va notato dal punto di vista ottico che queste due direzioni devono formare colla normale alla superficie angoli della stessa specie (acuti entrambi od ottusi, secondo la direzione, che si assume come positiva sopra la normale). Questo esige che i due binomi  $-1 + n \cos \omega$ ,  $-\cos \omega + n$  abbiano medesimo segno, cioè che  $\omega$  non superi il *complemento dell'angolo limite*.

Supposto che le due congruenze  $[C]$  e  $[C']$  abbiano un raggio  $g$  a comune (e opposta direzione positiva sopra di esso), l'accennata restrizione è certamente verificata nell'intorno di  $g$ , perchè, sopra  $g$ ,  $\cos \omega = 1$  e i due binomi  $-1 + n \cos \omega$ ,  $-\cos \omega + n$  riescono eguali.

Nel caso della riflessione, ciò ha luogo qualunque sia  $\omega$ , e rimane eccettuato, per quanto si disse, solo il valore  $\omega = \pi$ .

Prescindendo dalla ipotesi che le due congruenze  $[C]$  e  $[C']$  sieno normali, il primo membro della (5) non è più in generale un differenziale esatto. Esisterà ciò nulla meno una famiglia di superficie  $\sigma$ , purchè le  $X_i + n Y_i$  sieno proporzionali alle derivate di una medesima funzione. Questo porta alla condizione

$$\begin{aligned} (X_1 + nY_1) \left\{ \frac{\partial (X_2 + nY_2)}{\partial x_3} - \frac{\partial (X_3 + nY_3)}{\partial x_2} \right\} + \\ (X_2 + nY_2) \left\{ \frac{\partial (X_3 + nY_3)}{\partial x_1} - \frac{\partial (X_1 + nY_1)}{\partial x_3} \right\} + \\ (X_3 + nY_3) \left\{ \frac{\partial (X_1 + nY_1)}{\partial x_2} - \frac{\partial (X_2 + nY_2)}{\partial x_1} \right\} = 0, \end{aligned}$$

che, introducendo le anormalità  $A, A'$  delle due congruenze  $[C], [C']$  e osservando le (3), si semplifica in

$$(6) \quad A + n^2 A' - n(A + A') \cos \omega = 0.$$

Se questa non è una identità, potrà esistere al più una superficie rifrangente  $\sigma$ , ecc.

Nella (6) abbiamo indiretta conferma del teorema di Malus-Dupin. Constatiamo infatti l'impossibilità di passare con rifrazioni da una congruenza normale ad altra non-normale, o viceversa. E per verità, supposta normale la  $[C]$ , ma non la  $[C']$ , la esistenza di una superficie  $\sigma$  esigerebbe  $n - \cos \omega = 0$ , il che esclude possa esservi corrispondenza biunivoca fra i raggi delle due congruenze.

**Geodesia.** — *Determinazione astronomica di latitudine e di azimut eseguita a Monte Pisarello nel 1899.* Nota del prof. VINCENZO REINA, presentata dal Socio CREMONA.

Il segnale trigonometrico di M. Pisarello trovasi a circa quattro km. al nord di Anzio, sul culmine di una collina a lento declivio, a poca distanza dal mare. Il segnale, in buono stato di conservazione, è costituito da un grosso pilastro di forma parallelepipedica e dell'altezza di circa due metri, sul quale si innalza il pilastrino di osservazione.

Si adoperò l'Universale Bamberg già usato nelle precedenti determinazioni <sup>(1)</sup>, adottando gli stessi metodi di osservazione e gli stessi procedimenti di calcolo: per maggiori dettagli si rimanda quindi alla sottocitata pubblicazione.

Secondo il mio progetto, permettendolo il tempo, le osservazioni avrebbero dovuto compiersi in sei o sette notti. Quattro notti avrebbero dovuto essere dedicate alla determinazione della latitudine (metodo delle osservazioni circummeridiane) col seguente programma:

|                                   |                                        |
|-----------------------------------|----------------------------------------|
| 14 <sup>h</sup> . 30 <sup>m</sup> | determinazione del tempo               |
| 15. 30                            | osservazioni di $\alpha$ Ursae minoris |
| 16. 31                            | " " $\zeta$ Ophiuchi                   |
| 17                                | " " $\alpha$ Ursae minoris             |
| 17. 53                            | " " $\nu$ Ophiuchi                     |
| 18. 30                            | " " $\alpha$ Ursae minoris             |
| 19. 01                            | " " $\lambda$ Aquilae                  |
| 20                                | " " $\alpha$ Ursae minoris             |
| 20. 42                            | " " $\epsilon$ Aquarii                 |
| 21                                | " " $\alpha$ Ursae minoris             |
| 21. 30                            | determinazione del tempo.              |

<sup>(1)</sup> *Determinazioni di latitudine e di azimut eseguite nel 1898 nei punti Monte Mario, Monte Cavo, Fiumicino* — Pubblicazioni della R. Commissione Geodetica Italiana, Firenze 1899.

I tempi siderali qui riportati indicano gli istanti medi delle serie di osservazioni progettate, quindi per le Stelle Sud sono dati i tempi del passaggio al meridiano. — Da una notte all'altra si sarebbe poi ruotato il cerchio zenitale di  $45^\circ$ . In questo modo, iniziando le osservazioni dopo il calar del sole, esse venivano compiute prima dello spuntar dell'alba, e si conseguiva per di più il vantaggio di distribuire i puntamenti della Polare sul maggior tratto possibile della sua traiettoria diurna apparente.

Le altre due o tre notti dovevano essere destinate alla determinazione dell'azimut della direzione M. Pisarello - M. Cavo, distribuendo i puntamenti della Polare simmetricamente alla sua digressione orientale, allo scopo di eliminare l'errore personale ben noto, proveniente dal senso secondo cui l'immagine della stella perviene al filo collimatore.

Disgraziatamente, e contro ogni aspettazione, data la stagione avanzata, le condizioni meteorologiche furono quasi sempre burrascose, tanto che, mentre gli strumenti erano già sistemati sul luogo fino dal 13 giugno, le osservazioni non poterono essere compiute che nella notte del primo luglio.

### *Determinazione del tempo.*

Le correzioni del cronometro Kullberg, a cui serviva di controllo un altro cronometro (Roskell), si determinarono facendo uso dello stesso Universale Bamberg. Si applicò il metodo della osservazione dei passaggi nel verticale della Polare, accoppiando una Stella Sud colla Polare in ciascuna delle due posizioni *Cerchio Est* e *Cerchio Ovest*. Gli stati cronometrici ottenuti furono i seguenti:

|                |                                           |                                            |                                  |
|----------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------|
| 17 giugno 1899 | ( $\kappa$ Virginis con $\mu$ Virginis)   | $\alpha$ 14 <sup>h</sup> . 22 <sup>m</sup> | $u = -11^m$ 05 <sup>s</sup> . 79 |
| 18 " "         | ( $\mu$ " " $\gamma$ Scorpii)             | " 14. 48 "                                 | — 11. 03. 47                     |
| 19 " "         | ( $\iota$ " " $\mu$ Virginis)             | " 14. 24 "                                 | — 11. 00. 97                     |
| 20 " "         | ( $\mu$ " " $\gamma$ Scorpii)             | " 14. 48 "                                 | — 10. 59. 13                     |
| 21 " "         | ( $\iota$ " " $\mu$ Virginis)             | " 14. 24 "                                 | — 10. 56. 90                     |
| 27 " "         | ( $\epsilon$ Ophiuchi " $\alpha$ Scorpii) | " 16. 18 "                                 | — 10. 42. 03                     |
| 28 " "         | ( $\alpha$ Librae " $\gamma$ " )          | " 14. 51 "                                 | — 10. 40. 29                     |
| 29 " "         | ( $\gamma$ " " $\alpha$ Serpentis)        | " 15. 34 "                                 | — 10. 38. 28                     |
| 30 " "         | ( $\gamma$ Scorpii " $\beta$ Librae)      | " 15. 05 "                                 | — 10. 36. 71                     |
| 1 luglio       | ( $\alpha$ Librae " $\gamma$ Scorpii)     | " 14. 51 "                                 | — 10. 33. 43                     |

Con queste correzioni vennero determinati gli andamenti giornalieri ed orari del cronometro.

*Determinazione della latitudine.*

I risultati conseguiti sono riassunti nel seguente specchio.

| STELLE | Istante medio<br>della serie<br>di osservazioni | Numero<br>delle doppie<br>osservazioni | Latitudine | Espressioni differenziali |
|--------|-------------------------------------------------|----------------------------------------|------------|---------------------------|
| (1)    | (2)                                             | (3)                                    | (4)        | (5)                       |

18 giugno 1899. —  $Z = 0^\circ$

|                                 |                                   |   |                   |                                               |
|---------------------------------|-----------------------------------|---|-------------------|-----------------------------------------------|
| $\alpha$ Ursae minoris . .      | 15 <sup>h</sup> . 49 <sup>m</sup> | 2 | 41°. 28'. 36". 65 | $d\varphi = +0.19 d\alpha^s - 0.82 d\delta''$ |
| " " . .                         | 17. 15                            | 5 | 36. 88            | $+0.27 d\alpha - 0.54 d\delta$                |
| " " . .                         | 18. 37                            | 3 | 36. 79            | $+0.31 d\alpha - 0.21 d\delta$                |
| " " . .                         | 19. 54                            | 5 | 37. 62            | $+0.32 d\alpha + 0.12 d\delta$                |
| $\zeta$ Ophiuchi . . . . .      | —                                 | 6 | 36. 44            | $d\varphi = -0.05 d\alpha + 1.00 d\delta$     |
| $\nu$ Ophiuchi . . . . .        | —                                 | 6 | 37. 20            | $-0.03 d\alpha + 1.00 d\delta$                |
| $\lambda$ Aquilae . . . . .     | —                                 | 4 | 35. 46            | $-0.09 d\alpha + 1.00 d\delta$                |
| $\varepsilon$ Aquarii . . . . . | —                                 | 5 | 36. 12            | $-0.02 d\alpha + 1.00 d\delta$                |

19 giugno. —  $Z = 45^\circ$

|                                 |                                   |   |                   |                                               |
|---------------------------------|-----------------------------------|---|-------------------|-----------------------------------------------|
| $\alpha$ Ursae minoris . .      | 15 <sup>h</sup> . 04 <sup>m</sup> | 4 | 41°. 28'. 36". 11 | $d\varphi = +0.14 d\alpha^s - 0.90 d\delta''$ |
| " " . .                         | 15. 33                            | 4 | 37. 41            | $+0.17 d\alpha - 0.84 d\delta$                |
| " " . .                         | 17. 10                            | 5 | 35. 02            | $+0.27 d\alpha - 0.56 d\delta$                |
| " " . .                         | 19. 56                            | 8 | 35. 46            | $+0.32 d\alpha + 0.13 d\delta$                |
| $\zeta$ Ophiuchi . . . . .      | —                                 | 5 | 35. 56            | $d\varphi = -0.09 d\alpha + 1.00 d\delta$     |
| $\nu$ Ophiuchi . . . . .        | —                                 | 6 | 35. 91            | $-0.14 d\alpha + 1.00 d\delta$                |
| $\lambda$ Aquilae . . . . .     | —                                 | 4 | 34. 88            | $+0.03 d\alpha + 1.00 d\delta$                |
| $\varepsilon$ Aquarii . . . . . | —                                 | 3 | 35. 69            | $+0.03 d\alpha + 1.00 d\delta$                |

20 giugno. —  $Z = 90^\circ$

|                            |                                   |   |                   |                                               |
|----------------------------|-----------------------------------|---|-------------------|-----------------------------------------------|
| $\alpha$ Ursae minoris . . | 16 <sup>h</sup> . 57 <sup>m</sup> | 3 | 41°. 28'. 36". 53 | $d\varphi = +0.25 d\alpha^s - 0.60 d\delta''$ |
| " " . .                    | 18. 31                            | 4 | 36. 14            | $+0.31 d\alpha - 0.24 d\delta$                |
| $\nu$ Ophiuchi . . . . .   | —                                 | 6 | 35. 97            | $d\varphi = +0.01 d\alpha + 1.00 d\delta$     |

21 giugno. —  $Z = 90^\circ$

|                            |                                   |   |                   |                                               |
|----------------------------|-----------------------------------|---|-------------------|-----------------------------------------------|
| $\alpha$ Ursae minoris . . | 15 <sup>h</sup> . 10 <sup>m</sup> | 4 | 41°. 28'. 35". 32 | $d\varphi = +0.14 d\alpha^s - 0.89 d\delta''$ |
| " " . .                    | 15. 41                            | 3 | 35. 66            | $+0.18 d\alpha - 0.84 d\delta$                |
| $\zeta$ Ophiuchi . . . . . | —                                 | 6 | 34. 25            | $d\varphi = +0.03 d\alpha + 1.00 d\delta$     |

| STELLE | Istante medio<br>della serie<br>di osservazioni | Numero<br>delle doppie<br>osservazioni | Latitudine | Espressioni differenziali |
|--------|-------------------------------------------------|----------------------------------------|------------|---------------------------|
| (1)    | (2)                                             | (3)                                    | (4)        | (5)                       |

27 giugno. —  $Z = 135^\circ$

|                              |                                   |   |                   |                                                |
|------------------------------|-----------------------------------|---|-------------------|------------------------------------------------|
| $\alpha$ Ursae minoris . .   | 17 <sup>h</sup> . 13 <sup>m</sup> | 4 | 41°. 28'. 37". 20 | $d\varphi = + 0.27 d\alpha^s - 0.55 d\delta''$ |
| " " . .                      | 18. 25                            | 4 | 36. 69            | $+ 0.31 d\alpha - 0.26 d\delta$                |
| " " . .                      | 19. 52                            | 4 | 36. 55            | $+ 0.32 d\alpha + 0.11 d\delta$                |
| " " . .                      | 21. 21                            | 4 | 36. 20            | $+ 0.28 d\alpha + 0.49 d\delta$                |
| $\nu$ Ophiuchi . . . . .     | —                                 | 4 | 37. 39            | $d\varphi = - 0.06 d\alpha + 1.00 d\delta$     |
| $\lambda$ Aquilae . . . . .  | —                                 | 5 | 36. 88            | $+ 0.03 d\alpha + 1.00 d\delta$                |
| $\epsilon$ Aquarii . . . . . | —                                 | 6 | 36. 36            | $- 0.12 d\alpha + 1.00 d\delta$                |

1 luglio. —  $Z = 90^\circ$

|                            |                                   |   |                   |                                                |
|----------------------------|-----------------------------------|---|-------------------|------------------------------------------------|
| $\alpha$ Ursae minoris . . | 15 <sup>h</sup> . 38 <sup>m</sup> | 6 | 41°. 28'. 36". 46 | $d\varphi = + 0.18 d\alpha^s - 0.83 d\delta''$ |
| " " . .                    | 17. 14                            | 5 | 35. 70            | $+ 0.27 d\alpha - 0.54 d\delta$                |
| $\zeta$ Ophiuchi . . . . . | —                                 | 6 | 36. 74            | $d\varphi = + 0.01 d\alpha + 1.00 d\delta$     |
| $\nu$ Ophiuchi . . . . .   | —                                 | 5 | 36. 26            | $- 0.05 d\alpha + 1.00 d\delta$                |

In questo quadro con  $Z$  si indica il zenit strumentale. Nel ricavare la latitudine dalle singole Stelle, si accoppiarono i valori risultanti dai puntamenti fatti sulla Stella in posizioni coniugate dello strumento. Nella terza colonna sono appunto registrati i numeri di queste doppie osservazioni: i valori della quarta colonna danno le medie delle doppie osservazioni. Le espressioni differenziali, che esprimono la dipendenza dei valori trovati per la latitudine da eventuali variazioni delle posizioni apparenti delle Stelle (ricavate esclusivamente dal Berliner Astronomisches Jahrbuch) si calcolarono colle note formole. Per la Polare si introdussero in calcolo i tempi riportati nella seconda colonna: per le Stelle Sud si effettuò invece il calcolo in corrispondenza a ciascun puntamento, prendendo poi la media delle espressioni risultanti.

I precedenti risultati sono ancora riassunti nel seguente specchio.



| DATA                | Zenit<br>strumen-<br>tale | STELLE                 | Numero<br>delle doppie<br>osservazioni | Latitudine                  | Latitudine media<br>per ciascuna notte<br>di osservazione |
|---------------------|---------------------------|------------------------|----------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------|
| (1)                 | (2)                       | (3)                    | (4)                                    | (5)                         | (6)                                                       |
| 18 giugno 1899. . . | 0°                        | { Polare<br>Stelle sud | 15<br>21                               | 41°. 28'. 37". 08<br>36. 39 | 41°. 28'. 36". 73                                         |
| 19 " " . . .        | 45°                       | { Polare<br>Stelle sud | 21<br>18                               | 35. 85<br>35. 55            | 35. 70                                                    |
| 20 " " . . .        | 90°                       | { Polare<br>Stelle sud | 7<br>6                                 | 36. 31<br>35. 97            | 36. 14                                                    |
| 21 " " . . .        | 90°                       | { Polare<br>Stelle sud | 7<br>6                                 | 35. 47<br>34. 25            | 34. 86                                                    |
| 27 " " . . .        | 135°                      | { Polare<br>Stelle sud | 16<br>15                               | 36. 64<br>36. 81            | 36. 72                                                    |
| 1 luglio " . . .    | 90°                       | { Polare<br>Stelle sud | 11<br>11                               | 36. 11<br>36. 52            | 36. 32                                                    |

Combinando i valori della penultima colonna si ha:

Dalla Polare  $\varphi = 41^\circ 28' 36'' 30$  (media di 77 doppie osservazioni)

Dalle Stelle sud 36 09 ( " " " " )

Si ottiene quindi il risultato finale

*Latitudine astronomica di M. Pisarello (Centro del segnale)*

$$\varphi = 41^\circ 28' 36'' 20 \pm 0'' 07$$

(Epoca 1899,48).

*Determinazione dell'azimut della direzione M. Pisarello-M. Cavo.*

Centrato l'universale Bamberg sul segnale, si fece collocare a M. Cavo (fuori centro) quello stesso apparato diottrico per segnalazioni notturne, che già si era impiegato nelle operazioni di Fiumicino, e che venne riottenuto a prestito dall'Ispettorato delle truppe del Genio. La distanza di questa Mira risultava di 31563 metri.

Il metodo di osservazione fu quello della misura ripetuta dell'angolo fra la Mira e la Polare, distribuendo le determinazioni in serie di quattro ciascuna, due fatte in una posizione e due nella posizione coniugata dello strumento, secondo lo schema

Oculare a destra . . . M, P, P, M

" " sinistra . . . M, P, P, M.

Si aveva così il modo di ricavare la costante di collimazione separatamente dalle letture fatte sulla Mira e da quelle fatte sulla Polare. Ogni due serie il cerchio orizzontale veniva ruotato di 30°.

I risultati ottenuti furono i seguenti:

| Oculare        | A'               | Oculare | A'               | Oculare      | A'               | Oculare | A'               |
|----------------|------------------|---------|------------------|--------------|------------------|---------|------------------|
| 29 Giugno 1899 |                  |         |                  |              |                  |         |                  |
| Cerchio 0°     |                  |         |                  | Cerchio 30°  |                  |         |                  |
| D {            | 15°. 28'. 59". 2 | D {     | 15°. 28'. 58". 5 | D {          | 15°. 28'. 57". 8 | D {     | 15°. 28'. 56". 7 |
|                | 60. 0            |         | 59. 2            |              | 58. 2            |         | 58. 8            |
| S {            | 60. 3            | S {     | 59. 0            | S {          | 59. 6            | S {     | 58. 5            |
|                | 58. 8            |         | 58. 5            |              | 57. 3            |         | 57. 0            |
| Cerchio 60°    |                  |         |                  | Cerchio 90°  |                  |         |                  |
| D {            | 15°. 28'. 58". 4 | D {     | 15°. 28'. 59". 7 | D {          | 15°. 28'. 57". 8 | D {     | 15°. 28'. 56". 9 |
|                | 58. 4            |         | 59. 8            |              | 58. 4            |         | 59. 3            |
| S {            | 59. 3            | S {     | 59. 9            | S {          | 58. 6            | S {     | 58. 7            |
|                | 57. 2            |         | 59. 8            |              | 57. 7            |         | 57. 7            |
| 30 Giugno      |                  |         |                  |              |                  |         |                  |
| Cerchio 120°   |                  |         |                  | Cerchio 150° |                  |         |                  |
| D {            | 15°. 28'. 58". 1 | D {     | 15°. 28'. 60". 5 | D {          | 15°. 28'. 60". 2 | D {     | 15°. 28'. 59". 7 |
|                | 59. 2            |         | 58. 1            |              | 57. 3            |         | 58. 9            |
| S {            | 60. 3            | S {     | 57. 8            | S {          | 58. 0            | S {     | . . . . .        |
|                | 57. 0            |         | 60. 7            |              | 59. 1            |         | . . . . .        |

L'ultima serie rimase incompiuta a causa di un subito annuvolamento del cielo, e non si potè neanche ripetere nella notte successiva del primo luglio in cui la Mira fu costantemente invisibile. Le ultime sei determinazioni si riunirono pertanto in un'unica media.

I risultati, corretti per l'aberrazione diurna, si possono ancora riassumere nel seguente specchio:

| DATA          | Posi-<br>zione<br>del<br>centro | A                 | $C_m$   | $C_s$    | $C_m - C_s$ | Espressioni differenziali                   |
|---------------|---------------------------------|-------------------|---------|----------|-------------|---------------------------------------------|
| (1)           | (2)                             | (3)               | (4)     | (5)      | (6)         | (7)                                         |
| 29 giug. 1899 | 0°                              | 15°. 28'. 59". 90 | — 9". 6 | — 13". 3 | + 3". 7     | $dA = -0.33 da^s - 0.84 d\delta'' + 0.02 d$ |
|               |                                 | 59. 12            | — 9. 2  | — 13. 0  | + 3. 8      | $- 0.28 d\alpha - 0.99 d\delta + 0.02 d$    |
| " " "         | 30°                             | 58. 54            | — 9. 6  | — 13. 8  | + 4. 2      | $- 0.21 d\alpha - 1.14 d\delta + 0.02 d$    |
|               |                                 | 58. 07            | — 9. 3  | — 14. 5  | + 5. 2      | $- 0.15 d\alpha - 1.24 d\delta + 0.02 d$    |
| " " "         | 60°                             | 58. 65            | — 10. 6 | — 13. 4  | + 2. 8      | $- 0.01 d\alpha - 1.33 d\delta + 0.02 d$    |
|               |                                 | 60. 12            | — 12. 0 | — 15. 1  | + 3. 1      | $+ 0.05 d\alpha - 1.34 d\delta + 0.02 d$    |
| " " "         | 90°                             | 58. 44            | — 11. 7 | — 14. 6  | + 2. 9      | $+ 0.13 d\alpha - 1.27 d\delta + 0.02 d$    |
|               |                                 | 58. 47            | — 11. 4 | — 14. 7  | + 3. 3      | $+ 0.22 d\alpha - 1.17 d\delta + 0.02 d$    |
| 30 " "        | 120°                            | 58. 97            | — 10. 6 | — 13. 2  | + 2. 6      | $- 0.36 d\alpha - 0.70 d\delta + 0.02 d$    |
|               |                                 | 59. 59            | — 10. 0 | — 13. 2  | + 3. 2      | $- 0.32 d\alpha - 0.88 d\delta + 0.02 d$    |
| " " "         | 150°                            | 59. 19            | — 10. 9 | — 13. 6  | + 2. 7      | $- 0.25 d\alpha - 1.06 d\delta + 0.02 d$    |

Nelle colonne (4), (5) e (6) sono registrati i valori  $c_m$  e  $c_*$  della costante di collimazione dedotti dai puntamenti della Mira e dai puntamenti della Polare rispettivamente, come pur le loro differenze. Essi mostrano in modo evidente la dipendenza di tale costante dalla inclinazione della visuale.

Dalla combinazione dei valori della terza colonna si ricava

$$A = 15^\circ, 28'. 59''. 01 \quad \pm 0''. 13,$$

e se a questo risultato si aggiunge la correzione per la riduzione in centro della Mira a M. Cavo, ammontante a  $-1''. 96$ , si ottiene

*Azimut astronomico della direzione M. Pisarello — M. Cavo*

$$A = 15^\circ, 28'. 57''. 05 \quad \pm 0''. 13.$$

(Epoca 1899,49)

La media delle espressioni differenziali dà

$$dA = -0.13 d\alpha - 1.09 d\delta' + 0.02 d\varphi,$$

e questa può assumersi come esprime la modificazione da apportarsi al precedente risultato, in corrispondenza ad eventuali variazioni delle coordinate  $\alpha$   $\delta$  (tolte dal B. A. J.) e della latitudine  $\varphi$ .

#### *Attrazione locale.*

Se si confrontano i precedenti valori astronomici della latitudine e dell'azimut con quelli geodetici, provenienti da Castanèa attraverso alla rete di primo ordine compensata, e calcolati dall'Istituto Geografico Militare, si ottiene

|                                   |   |                       |                                                       |
|-----------------------------------|---|-----------------------|-------------------------------------------------------|
| <i>Latitudine di M. Pisarello</i> | { | astronomica . . . . . | $\varphi_a = 41^\circ. 28'. 36''. 20$                 |
|                                   |   | geodetica . . . . .   | $\varphi_g = 41. \quad 28. 36. \quad 24$              |
|                                   |   |                       | $\varphi_a - \varphi_g = \quad \quad \quad - 0''. 04$ |
| <i>Azimut della direzione</i>     | { | astronomico . . . . . | $A_a = 15^\circ. 28'. 57''. 05$                       |
| <i>M. Pisarello — M. Cavo</i>     |   | geodetico . . . . .   | $A_g = 15. \quad 28. 58. \quad 96$                    |
|                                   |   |                       | $A_a - A_g = \quad \quad \quad - 1''. 91$             |

e quindi le due componenti della attrazione locale, date dalle formole

$$\xi = \varphi_a - \varphi_g \qquad \eta = (A_a - A_g) \cotg \varphi_a,$$

risultano

$$\xi = -0''. 04 \qquad \eta = -2''. 16.$$

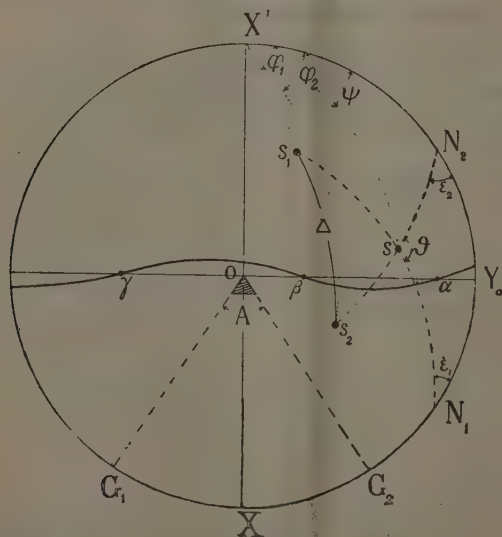
Per meglio vedere il modo di distribuzione delle attrazioni locali, questi valori vengono riuniti in uno specchietto con quelli determinati negli altri vertici. Le longitudini sottoindicate provengono da Castanèa.

| PUNTO                   | Latitudine<br>geodetica | Longitudine<br>geodetica | $\xi$    | $\eta$   |
|-------------------------|-------------------------|--------------------------|----------|----------|
| Monte Mario . . . . .   | 41° 55' 24". 38         | — 3°. 04'. 06". 32       | + 1". 91 | — 0". 84 |
| Fiumicino . . . . .     | 41. 46. 12. 86          | — 3. 17. 33. 23          | + 1. 88  | — 2. 17  |
| Monte Cavo . . . . .    | 41. 45. 02. 12          | — 2. 48. 39. 87          | + 1. 44  | —        |
| Monte Pisarello . . . . | 41. 28. 36. 24          | — 2. 54. 44. 61          | — 0. 04  | — 2. 16  |

Ho già prese le disposizioni per eseguire, nel prossimo estate, una nuova stazione astronomica sul segnale di M. Soratte. Sarebbe pure mio desiderio, allo scopo di meglio investigare l'andamento delle attrazioni locali nella regione circostante a Roma, estendere le mie determinazioni ai segnali di M. Gennaro, M. Semprevisa, M. Circeo, ecc., ma tutti questi punti sono di difficile accesso, e situati in località deserte, ed io temo di non potervi riuscire, cogli scarsi mezzi a mia disposizione.

**Cristallografia.** — *Le deviazioni minime della luce mediante prismi di sostanze anisotrope.* Nota di C. VIOLA, presentata dal Socio BLASERNA.

Per sostanze anisotrope si intendono qui i cristalli a uno o a due assi ottici, che obbediscono alle leggi di Fresnel; le altre sostanze anisotrope sono escluse dalle seguenti considerazioni.



Assumiamo un prisma di tali sostanze anisotrope immerso in un mezzo isotropo, e consideriamo onde luminose piane, le quali abbiano qualsivoglia posizione rispetto al prisma. Nella qui unita figura,  $OG_1$  e  $OG_2$  rappresentano due faccie del prisma perpendicolari al piano del disegno; i poli di dette faccie sono in proiezione stereografica  $N_1$  e risp.  $N_2$ . La prima bi-

settrice ossia la retta, che divide per metà l'angolo interno A del prisma, è  $X, X'$ ; la seconda ossia la retta, che divide per metà l'angolo esterno  $180 - A$

del prisma, è  $OY_0$ . Un'onda piana nel prisma sia qualunque, e il suo polo sia  $s$ . Il polo dell'onda piana incidente sia  $s_1$ , e sia  $s_2$  quello dell'onda emergente. Questi tre poli sono individuati dai seguenti angoli:

$$\psi, \varphi_1, \varphi_2, \quad \mu = sX', \quad \lambda_1 = s_1X', \quad \lambda_2 = s_2X'.$$

L'angolo incidente è  $i_1 = s_1N_1$ , l'emergente  $i_2 = s_2N_2$ ; e gli angoli che l'onda di rifrazione fa con le faccie del prisma, sono rispettivamente

$$e_1 = sN_1, \quad e_2 = sN_2.$$

La deviazione totale dell'onda incidente per rispetto all'onda emergente è data dall'angolo  $A = \widehat{s_1s_2}$ . Come si vede essa è decomponibile in due deviazioni caratteristiche, cioè

$$A\lambda = \lambda_2 - \lambda_1,$$

che si può chiamare *deviazione longitudinale*, e

$$A\varphi = \varphi_2 - \varphi_1,$$

che si può chiamare *deviazione laterale*.

Essendo  $n$  l'indice di rifrazione dell'onda piana considerata, potremo stabilire le seguenti relazioni indipendenti:

$$(I) \quad \left\{ \begin{array}{l} 1. \quad \text{sen } i_1 = n \text{ sen } e_1 \\ 2. \quad \text{sen } i_2 = n \text{ sen } e_2 \\ 3. \quad \cos \frac{e_2 + e_1}{2} \cos \frac{e_2 - e_1}{2} = \text{sen } \mu \cos \frac{A}{2} \cos \varphi \\ 4. \quad \text{sen } \frac{e_2 + e_1}{2} \text{sen } \frac{e_2 - e_1}{2} = \cos \mu \text{sen } \frac{A}{2} \\ 5. \quad \left\{ \begin{array}{l} \cos i_1 = -\cos \lambda_1 \text{sen } \frac{A}{2} + \text{sen } \lambda_1 \cos \frac{A}{2} \cos \varphi_1 \quad \text{ovvero} \\ \cos i_2 = \cos \lambda_2 \text{sen } \frac{A}{2} + \text{sen } \lambda_2 \cos \frac{A}{2} \cos \varphi_2 \end{array} \right. \\ 6. \quad \text{sen } \lambda_1 \text{sen } \varphi_1 = \text{sen } i_1 \text{sen } e_1 \\ 7. \quad \text{sen } \lambda_2 \text{sen } \varphi_2 = \text{sen } i_2 \text{sen } e_2 \\ 8. \quad \text{tag } \frac{e_1 + e_2}{2} = \frac{\cos \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{2}}{\cos \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{2}} \cdot \text{tag } \frac{A}{2} \\ 9. \quad \text{tag } \frac{e_1 - e_2}{2} = \frac{\text{sen } \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{2}}{\text{sen } \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{2}} \cdot \text{tag } \frac{A}{2} \end{array} \right.$$

Queste 9 relazioni indipendenti sussistono fra le 14 quantità  $i_1, i_2, e_1, e_2, \lambda_1, \lambda_2, \varphi_1, \varphi_2, \mu, \psi, n, A, \varepsilon_1, \varepsilon_2$ . Egli è perciò possibile di determinare 9 di esse, ove 5 ne siano date.



Misurando p. e. gli angoli  $\varphi_1$   $\varphi_2$   $\lambda_1$   $\lambda_2$  delle onde incidente ed emergente e l'angolo  $A$  interno del prisma, potremo determinare l'indice  $n$  di una qualsiasi onda piana, la posizione di quest'onda mediante gli angoli  $\mu$  e  $\psi$ , e di più gli angoli di rifrazione  $e_1$  ed  $e_2$ , nonchè l'angolo incidente  $i_1$  ed emergente  $i_2$ . La deviazione totale  $\mathcal{A}$  risulta, infine, risolvendo il triangolo sferico  $s_1$   $s_2$   $X'$ .

Si vede dunque che considerando piani d'onda di posizione qualunque, si ha il modo di determinare con 5 misure (delle quali l'angolo  $A$  rimane costante per tutte le determinazioni) i piani tangenti della superficie d'onda entro una parte considerevole dello spazio, senza prestabilire l'equazione di detta superficie. Questo metodo dovrà essere utilizzato nelle esperienze per trovare la legge, secondo la quale avviene la propagazione della luce nei corpi anisotropi in genere, e principalmente di quelli, che non obbediscono alle leggi di Fresnel.

Nel caso che l'onda piana nel prisma sia parallela allo spigolo del prisma, si porrà:

$$\psi = \varphi_1 = \varphi_2 = 0$$

$$90 - \frac{A}{2} + e_2 = \mu = 90 + \frac{A}{2} - e_1 \quad \text{ossia} \quad e_1 + e_2 = A \quad \text{e} \quad \lambda_2 - \lambda_1 = \mathcal{A}_0;$$

e si hanno per questo caso speciale le relazioni note seguenti:

$$(II) \quad \left\{ \begin{array}{l} 1. \quad \text{sen } i_1 = n \text{ sen } e_1 \\ 2. \quad \text{sen } i_2 = n \text{ sen } e_2 \\ 3. \quad e_1 + e_2 = A \\ 4. \quad i_1 + i_2 = A + \mathcal{A}_0. \end{array} \right.$$

Questo è il caso più comune, che viene usato per determinare l'indice di rifrazione di un corpo amorfo, ovvero di cristalli a uno o a due assi ottici quando i loro elissoidi elastici abbiano una orientazione speciale rispetto al prisma.

In secondo luogo sia l'onda piana nel prisma parallela alla prima bisettrice del prisma. Si porrà:

$$\lambda_1 = \lambda, \quad \lambda_2 = 180 - \lambda, \quad 180 - 2\lambda = \mathcal{A}, \quad \mu = 90^\circ$$

$$\varphi_1 = \varphi_2 = \varphi, \quad i_1 = i_2 = i, \quad e_1 = e_2 = e;$$

e si hanno le seguenti relazioni:

$$(III) \quad \left\{ \begin{array}{l} 1. \quad \text{sen } i = n \text{ sen } e \\ 2. \quad \cos e = \cos \frac{A}{2} \cos \psi \\ 3. \quad \cos i = \cos \lambda \text{ sen } \frac{A}{2} + \text{sen } \lambda \cos \frac{A}{2} \cos \varphi \\ 4. \quad \text{sen } \lambda \text{ sen } \varphi = \text{sen } i \text{ sen } e \\ 5. \quad \text{tag } e = \frac{\text{tag } \frac{A}{2}}{\cos e} \end{array} \right.$$

È da notarsi che in questo caso speciale e nel precedente la deviazione laterale è  $\Delta\varphi = 0$ , ossia  $\varphi_1 = \varphi_2$ . Dovremo poi vedere, se vi sono anche altre posizioni dell'onda piana, per cui sia  $\varphi_1 = \varphi_2$ .

Le relazioni (I), (II), (III) sussistono tanto per corpi isotropi quanto per corpi anisotropi, seguano o no le leggi di Fresnel.

Formiamoci dapprima a considerare la deviazione  $\Delta$  prodotta da prismi di sostanze isotrope, per cui si sa che  $n$  è costante.

Scriviamo le due relazioni:

$$(I) \begin{cases} \cos \Delta = \cos (i_1 - e_1) \cos (i_2 - e_2) + \sin (i_1 - e_1) \sin (i_2 - e_2) \cos \vartheta, \\ \cos A = \cos e_1 \cos e_2 + \sin e_1 \sin e_2 \cos \vartheta, \end{cases}$$

dalle quali si può eliminare  $\vartheta$  e determinare  $\Delta$ .

Vediamo in quale modo varia la deviazione totale  $\Delta$  quando il polo  $s$  si sposti sopra un cerchio, il cui piano passa per la prima bisettrice  $XX'$  del prisma; vale a dire in quale modo varia  $\Delta$  con  $\lambda$ , essendo  $\varphi = \text{cost.}$

Sviluppando la prima derivata di  $\Delta$  rispetto a  $\lambda$ , e operando le necessarie e possibili riduzioni, si ottiene:

$$\begin{aligned} \text{sen } \Delta \frac{\partial \Delta}{\partial \lambda} &= (p - q \cos \vartheta) \frac{\partial i_1}{\partial \lambda} + (q - p \cos \vartheta) \frac{\partial i_2}{\partial \lambda} + (T - p + q \cos \vartheta) \frac{\partial e_1}{\partial \lambda} \\ &\quad + (T - q + p \cos \vartheta) \frac{\partial e_2}{\partial \lambda} \end{aligned}$$

ove per brevità si è posto:

$$\begin{aligned} p &= \sin (i_1 - e_1) \cos (i_2 - e_2) \\ q &= \cos (i_1 - e_1) \sin (i_2 - e_2) \end{aligned}$$

$$T = (\cos e_2 \sin e_1 - \cos e_1 \sin e_2 \cos \vartheta) \frac{\sin (i_1 - e_1) \sin (i_2 - e_2)}{\sin e_1 \sin e_2}.$$

Inoltre si ha.

$$\begin{aligned} \frac{\partial e_1}{\partial \lambda} &= - \frac{\sin \lambda \sin \frac{A}{2} + \cos \lambda \cos \frac{A}{2} \cos \varphi}{\sin e_1}; & \frac{\partial i_1}{\partial \lambda} &= n \frac{\cos e_1}{\cos i_1} \frac{\partial e_1}{\partial \lambda}, \\ \frac{\partial e_2}{\partial \lambda} &= \frac{\sin \lambda \sin \frac{A}{2} - \cos \lambda \cos \frac{A}{2} \cos \varphi}{\sin e_2}; & \frac{\partial i_2}{\partial \lambda} &= n \frac{\cos e_2}{\cos i_2} \frac{\partial e_2}{\partial \lambda}. \end{aligned}$$

Esaminando l'espressione per  $\frac{\partial \Delta}{\partial \lambda}$ , si vede che questa prima derivata non può annullarsi, ove non siano soddisfatte le seguenti condizioni:

$$\frac{\partial i_1}{\partial \lambda} = - \frac{\partial i_2}{\partial \lambda} \quad \text{e} \quad \frac{\partial e_1}{\partial \lambda} = - \frac{\partial e_2}{\partial \lambda}.$$

Ciò infatti è possibile, facendo

$$e_1 = e_2 = e \quad \text{e perciò} \quad i_1 = i_2 = i.$$

Da qui risulta il teorema:

A) *Le minime deviazioni per un dato valore dell'angolo azimutale  $\psi$ , hanno luogo nei prismi isotropi per l'onda piana parallela alla prima bisettrice del prisma.*

Dalla relazione

$$\cos A = \cos \lambda_1 \cos \lambda_2 + \sin \lambda_1 \sin \lambda_2 \cos (\varphi_2 - \varphi_1)$$

si deduce che sarà

$$\varphi_2 = \varphi_1,$$

solamente ove

$$A = \lambda_2 - \lambda_1,$$

vale a dire ove l'onda piana sia parallela alla prima bisettrice del prisma. Abbiamo dunque il teorema:

B. *La deviazione laterale è nulla, ove l'onda piana è parallela alla prima bisettrice o allo spigolo del prisma.*

Una minima deviazione per un qualunque angolo azimutale  $\psi$  è data dall'espressione

$$\sin \frac{A_m}{2} = \frac{\sin (i - e)}{\sin e} \sin \frac{A}{2}$$

ovvero

$$\sin \frac{A_m}{2} = (n \cos e - \cos i) \sin \frac{A}{2}.$$

Sviluppando la derivata di  $A_m$  rispetto alla variabile  $\psi$ , avremo:

$$\cos \frac{A_m}{2} \cdot \frac{\partial A_m}{\partial \psi} = 2 \left[ \cos e \operatorname{tg} i - \sin e \right] n \cdot \sin \frac{A}{2} \cdot \frac{\partial e}{\partial \psi}.$$

Ora la derivata  $\frac{\partial A_m}{\partial \psi}$  è zero ove sia  $\frac{\partial e}{\partial \psi} = 0$ . Ma è  $\frac{\partial e}{\partial \psi} = 0$  per  $\psi = 0$ ,

poichè l'angolo  $e$  è minimo. E si ha perciò il teorema:

C. *Ove l'onda piana sia parallela allo spigolo del prisma, la deviazione minima è la minima assoluta analitica di tutte le deviazioni possibili in un prisma isotropo.*

Da qui risulta che determinando l'indice di rifrazione con l'usuale metodo della minima deviazione, non è richiesto che si osservi rigorosamente a che le onde piane siano parallele allo spigolo del prisma, perchè una piccola inclinazione in questo senso non può portare alcuna influenza sul valore di  $n$ .

E passiamo ai cristalli a uno o a due assi ottici obbedienti alle leggi di Fresnel.

Sia ammesso che il polo  $s$  del piano d'onda si sposti su un cerchio, il cui azimut è  $\psi$ .

Riferiamo il prisma al seguente sistema delle coordinate ortogonali: l'asse X cada nella prima bisettrice del prisma, l'asse Y cada nel piano il cui azimut è  $\psi$  e Z è ad essi normale. Gli assi di simmetria ottica del cristallo siano  $X_1$   $Y_1$   $Z_1$ , e facciano angoli con gli assi X Y Z, i cui coseni sono dati dallo schema

|   | $X_1$      | $Y_1$     | $Z_1$      |
|---|------------|-----------|------------|
| X | $\alpha$   | $\beta$   | $\gamma$   |
| Y | $\alpha_1$ | $\beta_1$ | $\gamma_1$ |
| Z | $\alpha_2$ | $\beta_2$ | $\gamma_2$ |

Le coordinate  $x_1$ ,  $y_1$ ,  $z_1$  di un punto riferito al sistema  $X_1$   $Y_1$   $Z_1$  sono le seguenti in funzione delle coordinate dello stesso punto riferito al sistema X, Y, Z:

$$\begin{aligned}x_1 &= \alpha x + \alpha_1 y + \alpha_2 z \\y_1 &= \beta x + \beta_1 y + \beta_2 z \\z_1 &= \gamma x + \gamma_1 y + \gamma_2 z.\end{aligned}$$

Per determinare l'intersezione del piano di azimut  $\psi$ , ossia del piano XY con la superficie delle normali, la cui equazione è

$$\frac{x_1^2}{a^2 - p^2} + \frac{y_1^2}{b^2 - p^2} + \frac{z_1^2}{c^2 - p^2} = 0,$$

ove  $p$  è la velocità dell'onda considerata (essendo  $p = \frac{1}{n}$ ), e  $a$   $b$   $c$  sono le velocità principali luminose del cristallo, bisognerà fare  $z = 0$ , e sostituire per  $x_1$  ed  $y_1$  i loro valori. Ricordando il significato dell'angolo  $\mu$ , avremo dapprima

$$x = -p \cos \mu \quad \text{e} \quad y = +p \sin \mu,$$

e indi l'intersezione del piano XY con la superficie delle normali sarà data dalla equazione:

$$(2) \quad p^4 - p^2 (L \cos^2 \mu + L_1 \sin^2 \mu - L_2 \sin 2\mu) + M \cos^2 \mu + \\ + M_1 \sin^2 \mu - M_2 \sin 2\mu = 0$$

essendo <sup>(1)</sup>:

$$(3) \quad \left\{ \begin{aligned} L &= (b^2 + c^2) \alpha^2 + (c^2 + a^2) \beta^2 + (a^2 + b^2) \gamma^2 \\ L_1 &= (b^2 + c^2) \alpha_1^2 + (c^2 + a^2) \beta_1^2 + (a^2 + b^2) \gamma_1^2 \\ L_2 &= (b^2 + c^2) \alpha \alpha_1 + (c^2 + a^2) \beta \beta_1 + (a^2 + b^2) \gamma \gamma_1 \\ M &= b^2 c^2 \alpha^2 + c^2 a^2 \beta^2 + a^2 b^2 \gamma^2 \\ M_1 &= b^2 c^2 \alpha_1^2 + c^2 a^2 \beta_1^2 + a^2 b^2 \gamma_1^2 \\ M_2 &= b^2 c^2 \alpha \alpha_1 + c^2 a^2 \beta \beta_1 + a^2 b^2 \gamma \gamma_1 \end{aligned} \right.$$

<sup>(1)</sup> Th. Liebisch, Physik. Krystall., 1891, 392.

Il problema che vogliamo ora risolvere è il seguente: il polo del piano d'onda si mantenga nel piano XY, ma sia variabile l'angolo  $\mu$ ; si vuol sapere quale è l'angolo  $\mu$ , che renda minima la deviazione  $\mathcal{A}$  ovvero che sia  $\frac{\partial \mathcal{A}}{\partial \psi} = 0$ .

Notando che  $p$  è funzione di  $\mathcal{A}$  e questo è a sua volta funzione di  $\mu$ , potremo derivare la quantità  $p$  rispetto a  $\mu$  nell'equazione 2, e avremo:

$$(4) \quad \left\{ \begin{aligned} & 2 \frac{\partial p}{\partial \mathcal{A}} \cdot \frac{\partial \mathcal{A}}{\partial \mu} \cdot p \left\{ 2p^2 - (L \cos^2 \mu + L_1 \sin^2 \mu - L_2 \sin 2\mu) \right\} \\ & \quad + p^2 \{ L \sin 2\mu - L_1 \sin 2\mu + 2L_2 \cos 2\mu \} \\ & \quad + [-M \sin 2\mu + M_1 \sin 2\mu - 2M_2 \cos 2\mu] = 0. \end{aligned} \right.$$

Per fare in questa equazione  $\frac{\partial \mathcal{A}}{\partial \mu} = 0$ , condizione del minimo di  $\mathcal{A}$ , osserveremo che anche  $\frac{\partial p}{\partial \mathcal{A}}$  può contemporaneamente essere zero. La condizione necessaria del minimo di  $\mathcal{A}$  è quindi inclusa nella seguente eguaglianza:

$$(5) \quad p^2 [\sin 2\mu (L - L_1) + 2L_2 \cos 2\mu] - \sin 2\mu (M - M_1) - 2M_2 \cos 2\mu = 0.$$

Si vuole ora dare al problema la seguente limitazione: il minimo nella deviazione deve avvenire, quando il piano d'onda è parallelo alla prima bisettrice del prisma. Avremo da porre  $\mu = 90^\circ$ . Con ciò la condizione del minimo di  $\mathcal{A}$  prende la forma

$$p^2 L_2 - M_2 = 0;$$

ossia sostituendo i valori di  $L_2$  e  $M_2$  dalle 3:

$$(6) \quad p^2 [(b^2 + c^2) \alpha \alpha_1 + (c^2 + a^2) \beta \beta_1 + (a^2 + b^2) \gamma \gamma_1] - [b^2 c^2 \alpha \alpha_1 + c^2 a^2 \beta \beta_1 + a^2 b^2 \gamma \gamma_1] = 0.$$

Affinchè sussista questa equazione unitamente alla

$$\alpha \alpha_1 + \beta \beta_1 + \gamma \gamma_1 = 0,$$

conviene che dapprima uno dei coseni sia zero:  $\alpha = 0$ . Posto ciò, si ha <sup>(1)</sup>

$$\beta \beta_1 = -\gamma \gamma_1$$

e quindi dalla (6)

$$p^2 = a^2.$$

Si noti che questa è condizione generale del minimo di  $\mathcal{A}$ , perchè essa vi include anche  $\beta = 0$ , o  $\beta_1 = 0$  ecc. <sup>(2)</sup>.

Per  $\beta = 0$  si avrebbe  $\alpha \alpha_1 = -\gamma \gamma_1$  e quindi  $p^2 = b^2$

"  $\gamma = 0$  "  $\alpha \alpha_1 = -\beta \beta_1$  "  $p^2 = c^2$

<sup>(1)</sup> Th. Liebisch, Neues Jahrbuch f. Min. etc., 1900, vol. I, 61.

<sup>(2)</sup> C. Viola, Zeitschr. f. Krystall., 1899, vol. 32, 63-69.



Vale perciò il teorema:

D. *Il piano d'onda parallelo alla prima bisettrice del prisma dà una minima deviazione, ove esso sia perpendicolare ad un piano di simmetria ottica del cristallo* <sup>(1)</sup>; e dai precedenti teoremi risulta ancora il seguente:

E. *Avvenendo una deviazione minima con un piano d'onda parallelo alla prima bisettrice del prisma, la deviazione laterale è nulla, come quando il piano d'onda è parallelo allo spigolo del prisma.*

Con l'aiuto degli importanti teoremi D ed E possiamo servirci del metodo della minima deviazione per determinare gli indici principali  $\alpha, \beta, \gamma$  di rifrazione di un cristallo otticamente biassico, senza che il prisma abbia una orientazione speciale, e senza conoscerne l'orientazione.

Nella figura annessa è tracciata forte in proiezione stereografica la linea, quale luogo del polo  $s$ , per cui la deviazione è minima. Ove questa linea taglia il cerchio  $Y_0O$  sono le posizioni del polo  $s$ , essendo nulla la deviazione laterale; e tali posizioni corrispondono agli indici principali di deviazione  $\alpha \beta \gamma$ . Non è dunque necessario di conoscere l'orientazione del prisma, ma essa anzi risulta indirettamente cercando le posizioni dei minimi, essendo  $\varphi_1 = \varphi_2$ . Per la determinazione di  $\alpha \beta \gamma$  si farà uso delle equazioni (III).

I due teoremi A e D furono già dimostrati da me in una precedente Nota <sup>(2)</sup>. Ora viene in aggiunta anche il teorema E senza del quale il teorema D non potrebbe avere una pratica applicazione.

Th. Liebisch nella sua pregevole cristallografia fisica, studiando il problema della deviazione minima, si arrestò a un caso isolato, che egli credette l'unico possibile. In seguito nell'ultima sua Nota sopra citata convenne nel teorema generale per onde piane parallele allo spigolo del prisma, come fu dimostrato da me; teorema, che discende dal teorema D ove l'azimut  $\mu$  è zero.

Fino a ora due erano i metodi, che si usavano per determinare gli indici di rifrazione di un cristallo mediante un prisma: o si lasciava al prisma una qualunque orientazione e si calcolavano più onde piane, e più velocità corrispondenti, metodo oltremodo laborioso; ovvero si tagliava il prisma nel cristallo, facendo sì che la prima o la seconda bisettrice del prisma fosse parallela ad uno dei tre assi di simmetria ottica del cristallo, metodo dispendioso e non sempre possibile, nè esatto specialmente per cristalli triclinici. Ora invece i due teoremi D ed E ci insegnano che vi è un altro metodo più semplice e più pratico, quello cioè di lasciare arbitraria e incognita l'orientazione del prisma, e di andare in traccia delle posizioni ove la deviazione laterale è

<sup>(1)</sup> C. Viola, op. cit., 69.

<sup>(2)</sup> C. Viola, Zeitschr. f. Krystall., 1899, vol. 32, 66-69; vedi anche C. Viola, Zeitschr. f. Instrumentenkunde, 1899, 276, e anche Th. Liebisch, op. cit.

nulla; ivi la minima deviazione e l'angolo azimutale sono i dati sufficienti per determinare il corrispondente indice di rifrazione principale.

Avendo io in animo di eseguire fra breve delle esperienze con un apparecchio, che si sta costruendo, mi riserbo di esaminare il grado dell'esattezza, che con questo metodo è raggiungibile.

*Osservazione.* La condizione necessaria del minimo di  $\mathcal{A}$  per  $\mu = 90^\circ$  è  $p = a$ , ovvero  $p = b$  o  $p = c$ ; Ma questa condizione è anche sufficiente. Infatti facendo  $\mu = 90^\circ$ , e dando a  $p$  i valori testè accennati, risulta dalla equazione 4:

$$\frac{\partial p}{\partial \mathcal{A}} \cdot \frac{\partial \mathcal{A}}{\partial \lambda} = 0;$$

vale a dire può essere  $\frac{\partial p}{\partial \mathcal{A}} = 0$ , o  $\frac{\partial \mathcal{A}}{\partial \lambda} = 0$ , ovvero possono annullarsi entrambi. — Per  $p = a, b, c$  è certo  $\frac{\partial p}{\partial \mathcal{A}} = 0$ , perchè infatti  $p$  è massimo o minimo; ma è pure  $\frac{\partial \mathcal{A}}{\partial \lambda} = 0$ , perchè in vicinanza di  $a, b, c$  il valore di  $n$  è costante, e si entra nel caso dei corpi isotropi.

**Fisica terrestre. — Sismoscopio elettrico a doppio effetto per le scosse sussultorie.** Nota di G. AGAMENNONE, presentata dal Socio P. TACCHINI.

In questi stessi Rendiconti ho già descritto un sismoscopio assai delicato e poco dispendioso, destinato per le scosse ondulatorie (<sup>1</sup>). Vengo ora a far conoscere un altro sismoscopio non meno sensibile ed economico, il quale è però destinato a mettere in evidenza la componente verticale che potrebbe accompagnare un dato movimento sismico. Il principio di questo nuovo strumento fu da me già esposto in una breve annotazione della Nota testè citata, ed un'idea generale del medesimo fu più tardi concretata in altra Nota, dove non si mancò di fare il confronto con altri strumenti congeneri anteriori (<sup>2</sup>). Ora che il sismoscopio in parola è stato costruito, potrà interessare di conoscerne anche i particolari della costruzione con l'aiuto dell'unita figura 1<sup>a</sup> (<sup>3</sup>):

(<sup>1</sup>) G. Agamennone, *Sopra un nuovo tipo di sismoscopio*. Rend. della R. Acc. dei Lincei, ser. 5<sup>a</sup>, vol. VIII, pag. 41, seduta dell'8 gennaio 1899.

(<sup>2</sup>) G. Agamennone, *Ulteriori modificazioni al sismoscopio elettrico a doppio effetto*. Boll. della Soc. Sism. Ital., vol. IV (1898), pag. 277.

(<sup>3</sup>) Lo strumento è stato costruito dal sig. L. Fascianelli, meccanico dell'Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica, e non viene a costare più d'una quarantina di lire italiane, compresa la spesa d'imballaggio.

Sopra una base rotonda di ghisa  $BB$  è fissata una robusta colonna  $C$ , costituita d'un tubo d'ottone e sormontata alla sua sommità da un sopporto triangolare, pure di ottone, il quale vi è fissato in posizione orizzontale con apposite viti. Sul davanti di questo sopporto si hanno tre viti di registro:

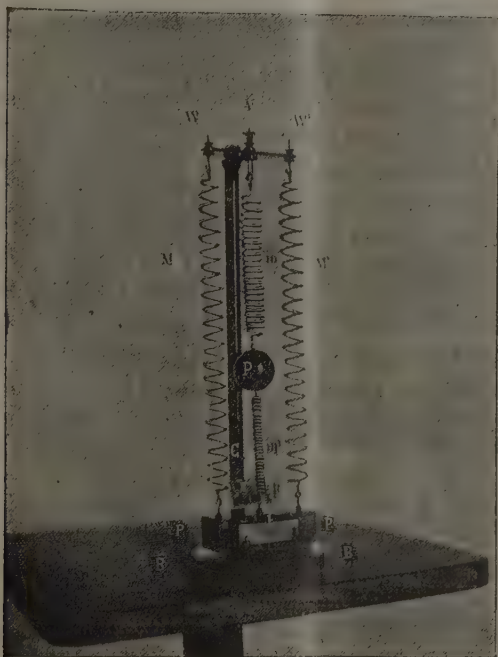


Fig. 1 (scala  $\frac{1}{6}$ ).

quelle laterali  $W$  e  $W'$  sono destinate a sorreggere le molle a spirale  $M$  ed  $M'$  e permettono di alzarle ed abbassarle a piacere; quella di mezzo  $W''$  sorregge un'altra molla a spirale  $m$ , ma a differenza delle prime, nell'innalzarsi od abbassarsi non fa ruotare il punto di attacco. Le due molle  $M$  ed  $M'$  sono di filo d'acciaio e portano un peso  $P'P'$ , di circa un chilogrammo, e costituito d'un parallelepipedo di piombo. Lo spessore del filo d'acciaio ed il diametro delle spirali sono stati scelti in modo da far oscillare la massa  $P'P'$  con un periodo piuttosto lento, e precisamente di poco più di  $\frac{1}{2}$  secondo per ogni semi-oscillazione. La molla a spirale  $m$  è identica alle due precedenti, ma essendo tesa dalla palla d'ottone  $P$ , del peso di  $\frac{1}{3}$  di chilogrammo soltanto, oscilla con un ritmo due o tre volte più rapido. Al di sotto della

palla  $P$  è attaccata infine una spirulina  $m'$ , da cui pende un pesetto  $p$ , costituito d'un cilindretto d'ottone con il suo asse verticale. Le dimensioni della molla  $m'$  sono state scelte in guisa che se ne abbia un periodo oscillatorio ancor più breve e cioè di un  $\frac{1}{5}$  di secondo all'incirca. La base inferiore del cilindretto  $p$  è dorata e brunita come un vero specchio <sup>(1)</sup>, destinato a riflettere l'immagine della punta  $i$  di platino, la quale è infissa nel punto di mezzo della faccia superiore del parallelepipedo di piombo  $P'P'$ .

Quando le masse  $p$ ,  $P$  e  $P'$  stanno ferme, se si giri la vite  $V$  in modo da portare ad una frazione di millimetro la distanza fra la punta di platino  $i$  e la faccia speculare del cilindretto  $p$ , egli è chiaro come al sopraggiungere d'una commozione sismica, in cui non manchi la componente verticale, benchè piccola, del movimento del suolo, possa essere facilmente disturbato l'equilibrio delle tre masse sospese e la punta  $i$  venga ad urtare contro il pesetto  $p$ . Si capisce come questo contatto possa essere utilizzato per chiudere un circuito elettrico e fare arrestare, o porre in marcia, un orologio sismoscopico, per conoscere l'ora esatta del terremoto, oppure far funzionare qualunque altro apparecchio che si voglia. A tal fine la vite  $V$  è isolata dal sopporto e mediante un filo elettrico ben protetto, che passa nell'interno della colonna  $C$ , comunica con uno dei due serrafili che si trova pure isolato sulla base  $BB$ , mentre l'altro serrafilo, in buon contatto con quest'ultima, comunica metallicamente colla punta di platino  $i$  pel tramite della colonna  $C$ , delle viti  $W$  e  $W'$  delle spirali  $M$  ed  $M'$  e della massa  $P'P'$ . Per mettere dunque lo strumento in istato di funzionare, non resta che ad attaccare ai due serrafili i capi estremi d'un circuito elettrico, ove sia inserita una batteria e l'orologio sismoscopico <sup>(2)</sup>.

Per giungere abbastanza sollecitamente ad un buon affioramento tra la punta  $i$  e la base inferiore del cilindretto  $p$ , è preferibile di portare dapprima quest'ultimo in lieve contatto con la punta, e ciò allo scopo di smorzare le residuali piccole oscillazioni di tutte le masse, sospese alle molle; e poi manovrando delicatamente la vite  $V$ , innalzare poco a poco il cilindretto  $p$  fino a che non si vegga apparire un piccolissimo spazio tra la punta  $i$  e la sua immagine rovescia. Come si può comprendere facilmente, non sarà difficile nella pratica d'ottenere un buon affioramento, facendo sì

(<sup>1</sup>) L'uso di un dischetto d'ottone dorato, invece di un dischetto di platino ben terso, è stato consigliato dal dott. P. Gamba sia a scopo d'economia, sia per ottenere una migliore superficie speculare.

(<sup>2</sup>) Un modello conveniente d'orologio sismoscopico è stato descritto nella mia Nota: *Alcune modificazioni al sismoscopio elettrico a doppio effetto ed istruzioni per l'installazione ed il funzionamento del medesimo*. Boll. della Soc. Sism. Ital., vol. III (1897), pag. 157. — La descrizione d'un orologio sismoscopico, ancor più economico del precedente, trovasi nell'altra mia Nota: *Nuovo tipo d'orologio sismoscopico*. Ibidem, vol. V (1899-1900), pag. 153.

che la punta disti dallo specchio soltanto d'una menoma frazione di millimetro. L'operazione dell'affioramento è facilitata da uno specchietto  $s'$ , fisso alla colonna  $C$  e girevole in ogni senso.

Naturalmente un affioramento delicato non potrà effettuarsi che quando il locale, dove è installato il sismoscopio, sia solidissimo e lontano da cause perturbatrici. In caso contrario, bisognerà contentarsi d'un affioramento più grossolano, per non correre il rischio di vedere troppo di frequente funzionare il sismoscopio per cause esogene.

Colla cautela poi usata di costruire le spirali  $M$ ,  $M'$ ,  $m$  ed  $m'$  in buon acciaio (corde da pianforti) v'è poco da temere una sensibile progressiva distensione delle medesime, tale da compromettere l'affioramento alla distanza di pochi giorni. Però le spirali in acciaio avendo il difetto d'arrugginarsi assai rapidamente, soprattutto se lo strumento, allo scopo di solida installazione, dovesse essere collocato in un ambiente sotterraneo, e quindi il passaggio della corrente elettrica potendo essere troppo ostacolato nei numerosi punti d'attacco arrugginiti delle spirali, così si è cercato d'ovviare a questo inconveniente col saldare all'estremità d'ogni molla un pezzo di ottone, foggiato in modo opportuno sia per essere agganciato, sia per essere avvitato.

Anche le variazioni di temperatura dell'ambiente, ove trovasi collocato il sismoscopio, potrebbe guastare l'affioramento, non tanto per l'accorciamento od allungamento delle molle a spirale — i quali sono veramente insignificanti per un raffreddamento o riscaldamento non troppo forti, per la lunghezza assai piccola delle spirali stesse e infine per la piccola entità del coefficiente di dilatazione dell'acciaio — quanto per la variazione del coefficiente di elasticità di questo metallo in rapporto con un sensibile cambiamento di temperatura. Ma anche qui se si consideri che l'escursione della temperatura è generalmente assai ristretta nel locale, ove l'impianto è fatto, e di più che tutte le spirali pendono dall'alto e che per tal fatto non può mancare un certo qual compenso tra le spirali laterali e quelle di mezzo, parrebbe che non si dovesse nutrire seri dubbi su questa causa di disturbo. Del resto, se a causa della distensione progressiva delle spirali, come pure per le variazioni un po' sensibili della temperatura, specie da una stagione all'altra, avesse effettivamente da risentirsene l'affioramento in questione, non sarà poi una grande fatica quella d'ispezionare di tanto in tanto il sismoscopio, allo scopo di regolare di nuovo la distanza tra la punta  $i$  e lo specchio soprastante.

Non starò qui a ripetere le cautele che bisogna usare nell'impianto d'un sismoscopio così delicato, e rimando perciò a quanto ebbi già a scrivere nell'altra mia Nota, sopra citata, a proposito del sismoscopio a doppio effetto per le scosse ondulatorie.



Quando ogni stazione sismica fosse provvista, oltre ad un delicato sismoscopio per le scosse ondulatorie, anche di uno, come quello sopra descritto, per le scosse sussultorie, non v'ha dubbio che si potrebbe star sicuri di registrare un gran numero di scossette, anche di quelle che passano inav-

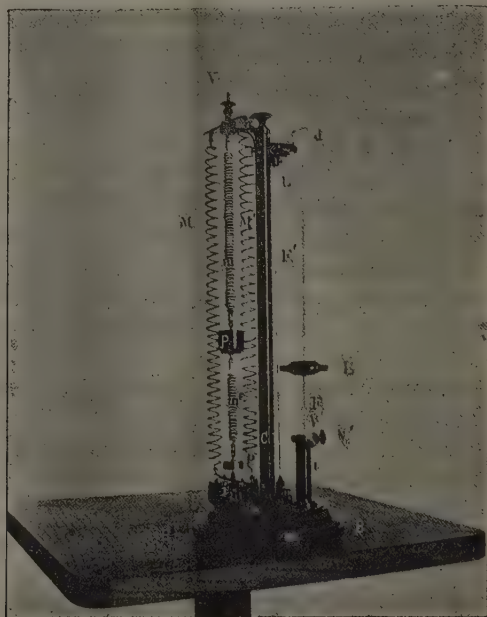


FIG. 2 (scala  $\frac{1}{6}$ ).

vertite ai sensi dell'uomo, e di potere inoltre arrivare a conoscere con maggiore precisione l'ora del principio del movimento sismico, indicato a preferenza dall'uno o dall'altro dei due sismoscopi. Naturalmente contro questi vantaggi sta la maggiore spesa per procurarsi due strumenti distinti e per effettuarne l'impianto. È per questo ch'io ho pensato se non convenisse riunire i due sismoscopi sopra una stessa base, e farne così un unico strumento, il quale costasse meno del prezzo complessivo dei due sismoscopi separati, richiedesse uno spazio minore per essere installato ed una sola custodia per essere protetto.

Un siffatto apparecchio è stato realmente costruito ed ha mostrato come sopra una base rotonda, poco più grande di quella d'ogni singolo sismoscopio,

sia stato possibile farne stare due comodamente riuniti, come si vede nell'annessa figura 2<sup>a</sup>, ove le medesime parti sono indicate con le stesse lettere già adoperate nella descrizione del mio sismoscopio a doppio effetto per le scosse ondulatorie e di quello, pure a doppio effetto, per le scosse sussultorie qui descritto. È da notare tuttavia che, a solo scopo d'economia, i due sismoscopi che vedonsi riuniti sulla stessa base, sono un po' più semplificati in confronto di quelli costruiti separatamente l'uno dall'altro. Così, in quello sussultorio manca lo specchietto *s'* per l'affioramento, e le viti di registro *W* e *W'* sono rimpiazzate da due semplici uncini, da cui pendono le molle a spirale *M* ed *M'*; in quello ondulatorio manca ugualmente lo specchietto *s* superiormente ai tre forellini, ma per contro all'asticina *F* è fissato in alto un filo corto e sottilissimo di pachfong, il quale termina esso stesso con il cilindretto di platino, destinato a far contatto con uno dei tre forellini. Questo filo di pachfong vibra ancor più rapidamente dell'asticina *F*, ed in tal guisa anche per il sismoscopio per le scosse ondulatorie si hanno tre ritmi diversi d'oscillazione, a somiglianza di quanto si verifica nel sismoscopio per le scosse sussultorie (1).

Certamente questo sismoscopio per scosse ondulatorie e sussultorie verrà a costare alquanto più di quanto occorre per l'acquisto d'un sismoscopio per sole scosse ondulatorie o sussultorie; ma ad ogni modo mi sembra sempre preferibile spendere qualche cosa di più per procurarsi un siffatto strumento, che indichi nel tempo stesso il moto orizzontale e verticale del suolo, che provvedersi d'un sismoscopio ad effetto multiplo per le sole scosse ondulatorie, come quello del prof. Cancani (2), o d'un altro sismoscopio pure ad effetto multiplo per le sole scosse sussultorie, che si potrebbe, volendo, facilmente costruire, utilizzando il principio del sismoscopio che ha formato il precipuo oggetto di questa Nota (3). Egli è troppo evidente che questi sismoscopi ad effetto multiplo, quando fossero costruiti a dovere e muniti di tutti gli accessori necessari, non possono a meno dal costare assai più d'un sismoscopio a doppio effetto e dall'avvicinarsi al prezzo d'un sismo-

(1) Questo tipo di sismoscopio elettrico a doppio effetto, per scosse ondulatorie e sussultorie, è stato pure costruito sotto la mia direzione dal meccanico sig. L. Fascianni e non viene a costare più di una sessantina di lire italiane, compreso l'imballaggio.

Questo sismoscopio, insieme a quello superiormente descritto per le scosse sussultorie ed all'altro consimile per le scosse ondulatorie, figurerà nella prossima Esposizione di Parigi, tra gli strumenti esposti nella Sezione del Ministero italiano dell'Agricoltura dall'Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica di Roma.

(2) Boll. della Soc. Sism. Ital., vol. IV (1898), pag. 68.

(3) Basterebbe infatti dare al sismoscopio una disposizione tale che si avesse una serie di molle a spirale, disposte a cerchio, dotate di periodo oscillatorio più o meno rapido e munite in basso di una punta che andasse ad affiorare contro un disco speculare sostenuto da un'altra molla a spirale, posta in mezzo alle precedenti e munita, invece, d'un periodo oscillatorio piuttosto lento.

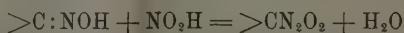
scopio che serva contemporaneamente per scosse ondulatorie e sussultorie. Si aggiunga infine, come in altra occasione ho già detto, il maneggio più difficile e complicato dei sismoscopi ad effetto multiplo, ed il compenso limitato che dai medesimi si ricava col disporre bensì d'un numero più grande di ritmi d'oscillazione, ma tutti compresi entro ristretti limiti, press'a poco quelli stessi che si utilizzano nei miei sismoscopi a doppio effetto.

**Chimica.** — *Nuove ricerche nel gruppo della canfora* <sup>(1)</sup>. Nota di ENRICO RIMINI, presentata dal Socio PATERNÒ.

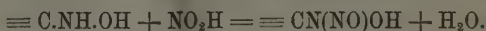
In continuazione agli studi che Angeli ed io abbiamo eseguiti intorno all'azione dell'acido nitroso sulle ossime della canfora <sup>(2)</sup> e del fencone <sup>(3)</sup>, ho estese le ricerche all'ossima dell'altro isomero saturo della canfora, il tannacetone, ed ho studiato inoltre il comportamento dei pernitrosoderivati della serie della canfora colle basi sia inorganiche che organiche.

I risultati ottenuti sono abbastanza interessanti e credo opportuno di riferirne brevemente in questa Nota preliminare.

Come a suo tempo ho dimostrato, queste ossime reagiscono con l'acido nitroso secondo l'equazione:



per dare composti che ho chiamati *pernitrosoderivati*. Tali ossime si comportano quindi, rispetto a questo reattivo, in modo analogo alle idrossilammine:



Le nitrosoidrossilammine però che in tal modo si ottengono hanno un comportamento del tutto diverso da quello dei pernitrosoderivati.

Uno dei caratteri più notevoli dei pernitrosoderivati è la facilità con cui essi possono perdere una molecola di protossido d'azoto per dare origine a composti di natura chetonica:



Effettuando la scissione per mezzo di alcali in soluzione acquosa si originano i chetoni primitivi (canfora, fencone, mentone); impiegando invece acido solforico concentrato si ottiene il chetone primitivo p. es. nel caso del mentone, oppure si ottengono chetoni isomeri non saturi (con rottura di un

<sup>(1)</sup> Lavoro eseguito nel laboratorio di chimica farmaceutica dell'Università di Palermo. Febbraio 1900.

<sup>(2)</sup> Gazz. chim. ital. 1895, vol. I, pag. 406.

<sup>(3)</sup> Ibidem 1896, vol. II, pag. 34, 45, 228.

anello) come dalla pernitrosocanfora, dal pernitrosofencone, dall'isopernitrosofencone, dalla bromopernitrosocanfora e dal suo isomero.

Il tannacetone necessario per queste ricerche proveniva dalla casa Schimmel di Lipsia. L'ossima fu preparata col metodo consigliato nei su citati lavori per la preparazione della canforossima e della fenconossima, avendo però l'avvertenza di partire da tannacetone purissimo, previamente trattato con soluzione diluita di permanganato potassico per eliminare le sostanze non sature ad esso commiste.

Le piccole quantità di acido tannacetochetocarbonico che contemporaneamente si formano per azione del camaleonte, vennero trattenute con ripetuti lavaggi della soluzione eterea del tannacetone con carbonato sodico.

L'ossima che si separa dopo l'eliminazione completa dell'alcool e l'aggiunta di acqua, venne solidificata per raffreddamento con miscela frigorifera ed il prodotto filtrato convenientemente purificato sciogliendolo in etere.

Per lenta evaporazione del solvente l'ossima si deposita in magnifiche squamme. Anche questa ossima, per trattamento con acido nitroso, dà un pernitrosoderivato.

La soluzione eterea trattata con nitrato d'amile si colora dapprima in giallognolo poscia in verde e dopo qualche minuto si separano magnifici cristallini i quali con tutta probabilità sono costituiti da *nitrato di tannacetilimina*.

Come è noto, l'ossima della canfora e quella del fencone si comportano in modo perfettamente analogo.

Per azione di acido nitroso in soluzione acquosa l'ossima si converte del pari in un pernitrosoderivato. Il modo di operare è il seguente: Alla soluzione eterea dell'ossima, addizionata di una soluzione acquosa concentrata di nitrito sodico, raffreddata con ghiaccio, si versa goccia a goccia acido solforico diluito: man mano che si svolge acido nitroso, la soluzione eterea sovrastante da incolore assume un colore giallastro che si va facendo intenso e poi diviene bruno rossastro. Cessato lo sviluppo gassoso, si separa la soluzione eterea dal liquido restante, la si lava ripetutamente con carbonato sodico ed acqua, si asciuga con cloruro calcico, si elimina la maggior parte dell'etere a bagno maria e le ultime tracce nel vuoto.

Si può altresì modificare il metodo versando, colle dovute cautele, sulla soluzione acetica dell'ossima la soluzione acquosa di nitrito, estrarre con etere e trattare la soluzione eterea come precedentemente è detto.

Si ottiene così un liquido rossastro che all'odore ricorda assai quello del pernitrosomentone e che ha tutti i caratteri di un pernitrosoderivato. Infatti:

I. Per riscaldamento esso si decompone con sviluppo di vapori rossi.

II. Distillato in corrente di vapor acqueo, in presenza di potassa, svolge protossido d'azoto e nel distillato passa un olio che all'odore si rivela per *tannacetone*. Questo fu identificato trasformandolo nel semicarbazone.

III. Con acido solforico concentrato sviluppa protossido d'azoto e dà origine ad un prodotto oleoso volatile in corrente di vapore acqueo, che ha un odore particolare e del tutto diverso da quello dell'isotuzione di Wallach che si ottiene per azione diretta dell'acido solforico sul tannacetone.

IV. Come Angeli ed io avemmo occasione di far notare nelle nostre ricerche sulla canfora e sul fencone, la pernitrosocanfora, il pernitrosofencone ed il pernitrosomentone per azione dell'idrossilammina rigenerano le rispettive ossime.

Anche dal pernitrosotannacetone, per analogo trattamento, si perviene alla tannacetoneossima.

Ancora non è stato possibile di chiarire il meccanismo di questa trasformazione. Siccome la reazione avviene in mezzo alcalino e ricordando che i pernitrosoderivati per azione degli alcali perdono protossido d'azoto per dare origine ai chetoni; si potrebbe ammettere che la formazione dell'ossima avvenga in due fasi. Che dapprima l'alcali ponga in libertà il chetone, il quale in una fase successiva per azione dell'idrossilammina si converta in ossima.

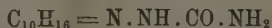
Pertanto i risultati da me ottenuti studiando l'azione della semicarbazide sopra i pernitrosoderivati rendono poco probabile questo modo di vedere.

Il pernitrosotannacetone trattato in soluzione alcoolica colle quantità calcolate di cloridrato di semicarbazide ed acetato sodico (acetato di semicarbazide) dà luogo ad un leggero svolgimento gassoso e dalla soluzione dopo poco tempo si separano aghettini che fondono a 178°.

Questo prodotto è il semicarbazone del tannacetone. Ho pure preparato del semicarbazone direttamente dal tannacetone ottenendo come punto di fusione 177°-178°: nella letteratura il punto di fusione dato è 171°.

Anche il pernitrosomentone per analogo trattamento si converte nel semicarbazone del mentone che purificato dall'alcool, in cui è poco solubile, si presenta in aghi bianchi che fondono a 192°-193°; lo stesso prodotto ottenuto direttamente dal mentone fonde a 185°.

Mentre dal tannacetone e dal mentone per azione dell'acetato di semicarbazide riesce molto agevole ottenere i rispettivi semicarbazoni, la reazione fra canfora e semicarbazide procede in modo assai lento tanto che occorre riscaldare per trasformarla in parte in semicarbazone. Si raggiunge invece bene lo scopo partendo anzichè dalla canfora dal suo pernitrosoderivato, dalla soluzione alcoolica del quale per azione della semicarbazide si separano dopo poco tempo aghi che fondono, come quelli ottenuti dalla canfora, a 245° e che all'analisi danno numeri i quali concordano con quelli richiesti dalla formula:



Dove peraltro il comportamento dei pernitrosoderivati colla semicarbazide acquista un maggiore interesse, è nel caso del pernitrosofencone.



In un lavoro precedente <sup>(1)</sup> feci notare come per azione dell'ammoniaca alcoolica si ottenga dal pernitrosofencone un prodotto isomero che denominai *isopernitrosofencone*. Ora se si tratta a freddo la soluzione alcoolica del pernitrosofencone colle quantità teoriche di cloridrato di semicarbazide ed acetato sodico, si avverte un leggerissimo sviluppo gassoso e si separano tosto magnifiche squamette incolore, iridescenti, che purificate dal benzolo fondono a 88° e che sono costituite da *isopernitrosofencone*.

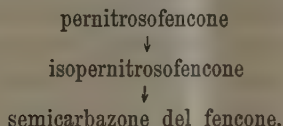
A freddo dunque la semicarbazide agisce in modo identico all'ammoniaca alcoolica generando l'isopernitrosoderivato.

Se invece di operare a freddo si riscalda leggermente a bagno maria, dopo breve tempo per aggiunta di acqua si separa una sostanza bianca che viene trattata con benzolo; in tal modo passa in soluzione una piccola quantità di isopernitrosofencone inalterato e rimane un prodotto che ricristallizzato dall'alcool fonde a 186°-187°.

All'analisi diede numeri che conducono alla formula:



La semicarbazide ha quindi effettuate, successivamente le trasformazioni:



Analogamente a quanto ho fatto per la canfora, pel tannacetone e pel mentone, ho cercato di preparare il semicarbazone anche partendo direttamente dal fencone. Ma tutti i tentativi fatti finora, sia operando a freddo che a caldo, ebbero esito negativo, non essendo riuscito ad ottenere quantità apprezzabili di prodotto: il fencone si mantenne sempre inalterato. Questo fatto è interessante giacchè esclude l'ipotesi che nella reazione fra le basi ed i pernitrosoderivati



in una prima fase si rigeneri il chetone primitivo.

Infatti, se così fosse, il semicarbazone del fencone dovrebbe anche formarsi per azione diretta della semicarbazide sopra il fencone con eguale facilità.

È molto probabile invece che la produzione dei semicarbazoni, delle ossime, ecc., per azione delle basi rispettive sopra i pernitrosoderivati, sia preceduta dalla formazione di prodotti di addizione delle basi al gruppo



caratteristico dei pernitrosocomposti.

<sup>(1)</sup> Gazz. chim. ital. 1896, vol. II, pag. 502.

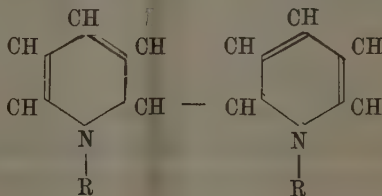
**Chimica.** — *Azione del jodio sull'acido malonico in soluzione piridica* <sup>(1)</sup>. Nota di GIOVANNI ORTOLEVA, presentata dal Socio PATERNÒ.

In seguito al risultato ottenuto coll'acido cinnamico <sup>(2)</sup>, ho creduto opportuno studiare l'azione del jodio sulla soluzione piridica dell'acido malonico, nella speranza di ottenere i jododerivati di quest'ultimo, non ancora conosciuti.

Aggiungendo jodio all'acido malonico in soluzione piridica, si ha difatti una reazione piuttosto energica e si ottiene come prodotto finale una sostanza bianca cristallina, che fonde con decomposizione a 250-252°.

Credetti dapprima, che questo composto fosse un monojodomalonato di piridina, tanto più che i dati analitici erano molto vicini alla composizione di un corpo così costituito e contenente una molecola di alcool di cristallizzazione. Il fatto però, che il prodotto non elimina alcool di cristallizzazione, ma si altera, divenendo bruno, quando è lungamente riscaldato a circa 150°, non avvalorava certamente questo primitivo modo di vedere. Il prodotto inoltre non presentava nessuno dei caratteri richiesti da un composto di tal natura; basti solo dire, che per azione del carbonato sodico, anche a caldo, non eliminava piridina.

Una stupenda colorazione azzurra che si manifesta, quando la sostanza in soluzione acquosa viene ridotta con amalgama di sodio, mi mise sulle tracce della vera natura del prodotto; questo comportamento infatti è caratteristico dei sali di piridinbetaina, dai quali per riduzione con amalgama di sodio si ottengono, secondo Krüger, <sup>(3)</sup> derivati azzurri di una dipiridina così costituita:



E allora era facile pensare che nel mio caso si fosse ottenuta una piridinbetaina, e che il composto fusibile a 250-252° fosse appunto il jodidrato di questa base; ciò ch'era tanto più facile supporre, inquantocchè il nitrato di argento ne precipita il jodio quantitativamente.

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto chimico della R. Università di Palermo.

(2) Gazz. chim. ital., vol. XXIX (I), pag. 503.

(3) Journ. für pr. Ch. [2], t. 44, pag. 130.



*Iodidrato basico di piridinbetaina.*

Si disciolgono gr. 2 (1 molecola) di acido malonico in gr. 5 di piridina, ed in questa soluzione si fanno cadere a piccole porzioni ed a brevi intervalli, curando anche ogni volta di agitare, gr. 5 (1 molecola) di jodio polverizzato.

Quando in tal modo se n'è aggiunto circa la metà, si nota un leggiero innalzamento di temperatura ed insieme un passeggero sviluppo di anidride carbonica; allora è bene immergere in acqua fredda prima di aggiungere tutto il resto del jodio. Così operando la reazione procede con un lento sviluppo gassoso, che poi continua per circa una mezz'ora.

Dopo un po' di tempo il liquido di color bruno si rapprende in una massa cristallina giallo bruna, la quale, stemperata con etere acetico, in cui non è solubile, e lavata con alcool, si trasforma in una polvere bianca fusibile a 175-180°. Il composto così ottenuto si purifica cristallizzandolo dall'alcool, dal quale si separa in grossi e lunghi aghi bianchi, inalterabili all'aria, che riscaldati anneriscono fortemente a 175-180° e fondono con decomposizione a 250-252°.

All'analisi:

- I. gr. 0,1707 di sostanza diedero cc. 9,3 di azoto misurati alla temperatura di 12° e alla pressione di 761 mm.
- II. gr. 0,2025 di sostanza diedero cc. 11,6 di azoto misurati alla temperatura di 14° e alla pressione di 751 mm.
- III. gr. 0,3257 di sostanza diedero gr. 0,1888 di joduro di argento.
- IV. gr. 0,1858 di sostanza diedero gr. 0,1085 di joduro di argento.
- V. gr. 0,1761 di sostanza diedero gr. 0,0667 di acqua e gr. 0,2695 di anidride carbonica.

In 100 parti:

|   | I    | II   | III   | IV    | V     |
|---|------|------|-------|-------|-------|
| N | 6,47 | 6,65 | —     | —     | —     |
| I | —    | —    | 31,32 | 31,55 | —     |
| C | —    | —    | —     | —     | 41,72 |
| H | —    | —    | —     | —     | 4,21  |

Questi dati analitici conducono alla formola  $C_{14}H_{15}O_4N_2I$  di un jodidrato basico di piridinbetaina, per cui si calcola su 100 parti:

|   |              |
|---|--------------|
| N | 6,96         |
| I | 31,59        |
| C | 41,79        |
| H | 3,74         |
| O | 15,92        |
|   | <hr/> 100,00 |

È questo un corpo insolubile in etere, discretamente solubile nell'alcool a caldo, solubilissimo nell'acqua fredda; la soluzione ha reazione acida.

Si discioglie con effervescenza nel carbonato sodico, però non elimina piridina nemmeno portando a secco la soluzione. Il sale sodico che ne ri-

sulta, cristallizzato dall'alcool assoluto, è deliquescente, ma non ha composizione costante, risultando da un miscuglio a proporzioni variabili di joduro sodico e piridinbetaina. Con nitrato di argento e con acetato di piombo precipitano i rispettivi joduri. Nell'idrato sodico si discioglie dando una soluzione incolore, che col riscaldamento diventa prima gialla e poi bruna; concentrando molto si elimina piridina. Sospesa in etere anidro, per azione dell'acido cloridrico secco, rimane in gran parte inalterata. Disciolta in acqua, con amalgama di sodio dà una bella colorazione azzurra, che sparisce per agitazione all'aria, e riappare col riposo o col riscaldamento. Questa stessa colorazione si ha anche per riduzione con polvere di zinco ed acido cloridrico, quando si neutralizza con idrato potassico.

I caratteri tutti e il comportamento di questa sostanza non lasciano dubbio, che si tratti di un jodidrato di piridinbetaina, e propriamente del jodidrato basico secondo risulta dai dati analitici.

Nella letteratura chimica non si trova alcuna notizia sui jodidrati neutro e basico di piridinbetaina; credetti perciò necessario identificare il composto ottenuto ricavandone la base libera, e tentando di trasformarlo nel sale neutro.

Facendo digerire con ossido di argento umido la soluzione acquosa della sostanza, e quindi evaporando il liquido filtrato, si ebbe un corpo che aveva tutte le proprietà della piridinbetaina libera descritta da Gerichten (<sup>1</sup>). Questo corpo fu trasformato in cloroplatinato, che si ebbe in una polvere gialla rossastra fusibile a 215° (Krüger 211°).

All'analisi:

Gr. 0,3582 di sostanza diedero gr. 0,1012 di platino.

In 100 parti:

| trovato  | calcolato per $(C_7H_7O_2N)_2H_2PtCl_6$ |
|----------|-----------------------------------------|
| Pt 28,25 | Pt 28, 5                                |

Per azione di un eccesso di acido jodidrico non fu possibile trasformare il sale basico ottenuto in sale neutro; in diversi tentativi che si fecero, il sale basico rimase sempre inalterato, per come si ebbe anche a constatare con una determinazione di jodio.

Infatti:

Gr. 0,3186 di sostanza diedero gr. 0,1882 di joduro di argento.

In 100 parti:

| trovato | calcolato per $C_{14}H_{16}O_4N_2J$ | calcolato per $C_7H_8O_2NJ$ |
|---------|-------------------------------------|-----------------------------|
| J: 31,8 | 31,59                               | 47,9                        |

Tentai allora la preparazione del sale neutro, facendo agire un eccesso di acido jodidrico sulla base libera ottenuta per mezzo dell'ossido di argento umido e di fresco preparato dal cloridrato di piridinbetaina; anche in questo

(<sup>1</sup>) Berichte, 15, pag. 1251.



caso si ottenne sempre il jodidrato basico, identico a quello da me descritto, e mai il sale neutro.

In una determinazione di jodio si ebbe infatti il seguente risultato:  
Gr. 0,0459 di sostanza diedero gr. 0,0272 di joduro di argento.

In 100 parti:

| trovato | calcolato per $C_{14}H_{15}O_4N_3I$ |
|---------|-------------------------------------|
| 32,0    | 31,59.                              |

**Chimica.** — *Sopra alcune trasformazioni del tetraidrocarbazolo* (1). Nota di G. PLANCHER, presentata dal Socio G. CIAMICIAN.

Il tetraidrocarbazolo fu ottenuto da Graebe e Glaser scaldando a 300° il cloridrato di carbazolina (2), e la sua costituzione rimase indefinita, finchè Zanetti (3) dimostrò che esso ha tutti i caratteri di un vero indolo, e che perciò gli atomi di idrogeno addizionali debbono essere attaccati ad uno stesso nucleo benzenico. Zanetti riuscì a trasformarlo in acido  $\alpha$ -indolcarbonico, e ne diede un metodo di preparazione atto ad ottenerlo in grande quantità, per la riduzione del carbazolo con sodio ed alcool amilico. In seguito, con Levi (4), dimostrò che esso reagisce con joduro di metile e con clorofornio come i veri indoli. Poco appresso Baeyer, ripetendo un'esperienza di Drechsel (5), lo preparò condensando, con acido solforico, il fenilidrazone del chetoesametilene (6). Questo modo di formazione, perfettamente analogo alle condensazioni che hanno condotto E. Fischer alla sintesi della maggior parte degli indoli, confermò per questo corpo la costituzione datagli da Zanetti.

Zanetti e Levi per l'azione del joduro di metile sul tetraidrocarbazolo ottennero una base della composizione data dalla formola  $C_{14}H_{17}N$ , che, secondo le idee che si avevano allora sulla metilazione degli indoli, considerarono come un derivato di una idroacridina. Durante le mie ricerche sulla metilazione degli indoli, che hanno modificata l'interpretazione, che si deve dare di questo processo, ho creduto bene di estendere lo studio a questo corpo specialmente interessante, per vedere se la metilazione, in questo caso, procede come negli altri (7).

Realmente la metilazione del tetraidrocarbazolo, avviene come quelle degli altri indoli. L'alcaloide di Zanetti e Levi ha la costituzione rappresentata dalla formola I; scaldata con acido jodidrico e fosforo a 280°, perde il metile attaccato all'azoto e dà una base idrogenata  $C_{13}H_{17}N$ , alla quale

(1) Lavoro eseguito nel R. Istituto di Chimica Generale della R. Università di Bologna.

(2) Ann. d. Chem., 163, 118.

(3) Gazz. chim. ital. 23, b, 294.

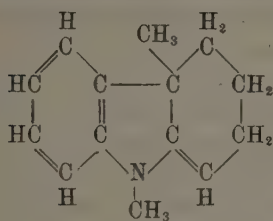
(4) Loc. cit., 24, b, 112.

(5) Journ. für. prakt. Chem. N. F., 38, 69.

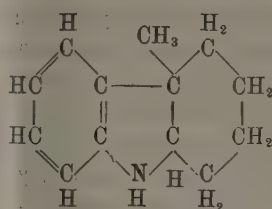
(6) Ann. d. Chem., 278, 106.

(7) Le esperienze vennero eseguite coll'aiuto del dott. G. Testoni.

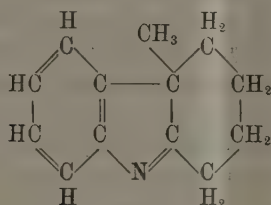
compete la formola segnata II; la quale, ossidata con permanganato potassico, perde due atomi di idrogeno per dare un alcaloide della composizione  $C_{13}H_{15}N$  rappresentabile colla terza delle formole qui sotto segnate:



I.



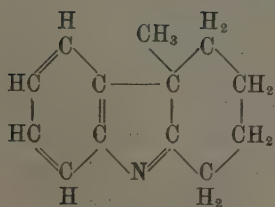
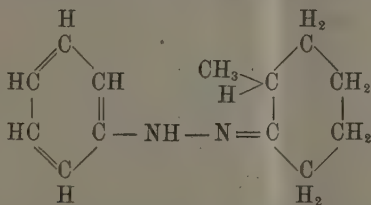
II.



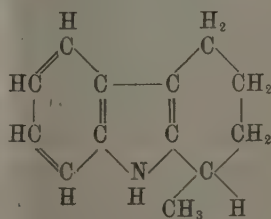
III.

Che così sia, viene dimostrato, oltre che dall'analogia di questi mutamenti con quelli operati sulla trimetilmetilenindolina (<sup>1</sup>), dalla sintesi della terza di queste basi per condensazione del fenilidrazone dell' $\alpha$ -metilcheto-esametilene.

Questo fenilidrazone si condensa in due modi contemporaneamente, e dà oltre la predetta base anche un corpo, non basico, di carattere indolico che sarà il metiltetraidrocarbazo, della costituzione sottosegnata:



Metilcarbazonina

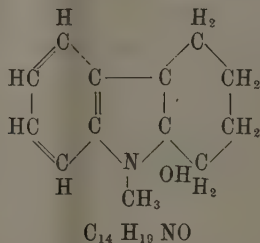


Metiltetraidrocarbazo

(<sup>1</sup>) Gazz. chim. it. 28-6-342.

La base  $C_{14}H_{17}N$ . Per avere puro questo alcaloide, ho trattato il prodotto basico greggio della metilazione del tetraidrocarbazolo, con acido picrico in soluzione alcoolica. Il picrato che si ottiene, si purifica cristallizzandolo dall'alcool, in cui è poco solubile. Si separa in cristalli alle volte molto sviluppati, di colore giallo aranciato, che fondono a 157-158°. Esso ha la composizione data dalla formola  $C_{14}H_{17}N \cdot C_6H_2 \cdot (NO_2)_3 \cdot OH$ . Da questo picrato, per distillazione al vapor d'acqua, a reazione alcalina e in corrente di idrogeno, raccolsi nel distillato un prodotto oleoso più pesante dell'acqua e incolore, che dopo pochi giorni solidificò. Seccato rapidamente fra carta, fuse a 57-58° circa, separando delle goccioline di acqua che intorbidavano la massa fusa. Non lo potei analizzare, perchè in presenza dell'aria arrossa rapidamente e si altera. Nel vuoto perde acqua e diventa liquido. Estratto con etere e seccato con potassa fusa di recente, dopo eliminazione del solvente a bassa temperatura, resta sotto forma di un liquido denso, leggermente roseo, capace di cristallizzare. Per poco che si innalzi la temperatura, esso libera, invece, abbondanti quantità di acqua, anche quando l'estratto eterico dopo lungo soggiorno sulla potassa, mostrava di non cederle più affatto umidità. Distillandolo nel vuoto passa prima una porzione acquosa torbida, ma la maggior parte del prodotto distilla costante a 180-181° e 31 mm. Non cristallizzò più affatto, dopo questo trattamento e constava esclusivamente della base di Zanetti e Levi.

Probabilmente, questo alcaloide idrato contiene una molecola d'acqua più della base  $C_{14}H_{17}N$  e gli compete la formola costituzionale:



Un termine analogo, quantunque prevedibile, non è ancora stato ottenuto dalla metilazione degli indoli. Esso costituirebbe la forma pseudoammonica, e serve bene, come altrove ampiamente esporrò, per spiegare la formazione delle alchilidenindoline.

La base distillata, tanto come il prodotto greggio, sottoposta, in soluzione eterica, ad una corrente di acido jodidrico secco, dà un jodidrato della composizione data dalla formola  $C_{14}H_{17}N \cdot HI$ . Esso è solubile, ma non molto, nell'alcool e cristallizzato ripetutamente fonde a 211° e si decompone a 225° circa.

La base  $C_{13}H_{17}N$ . Scaldando il jodidrato fusibile a 211°, con acido jodidrico e fosforo, per 6 ore a 150° e quindi per altre 6 a 200-230°, resta

nel tubo un iodidrato cristallino incolore, corrispondente alla quasi totalità del prodotto messo a reagire. Separato per filtrazione su lana di vetro, cristallizzato, precipitandolo con etere dalla soluzione alcoolica; e in seguito cristallizzato dall'alcool assoluto fonde a 196°-197°. La sua composizione è rappresentata dalla formola  $C_{13}H_{17}N$ . HI. Sciolto in acqua e trattato con soluzione acquosa di picrato sodico, diede un picrato color giallo chiaro, molto solubile in alcool, che cristallizzato dal benzolo fonde a 161° circa. La base che si libera dal iodidrato per azione degli alcali, ha odore simile a quello del timolo e ricorda perfettamente la trimetilindolina di Ferratini (¹). Essa è secondaria, perchè dà una nitrosoammina che fornisce la nota reazione colorata di Liebermann, e perchè si combina con grande facilità coll'isocianato di fenile. La sua composizione si deduce da quella del suo iodidrato.

*La base*  $C_{13}H_{15}N$ . Si ingenera ossidando a bassissima temperatura, con permanganato potassico a reazione alcalina la base  $C_{13}H_{17}N$ . Estratta con etere, fu trasformata nel suo picrato, il quale è un corpo giallo carico assai poco solubile in alcool etilico, che fonde a 170° ed ha la composizione data dalla formola  $C_{13}H_{15}N \cdot C_6H_2(NO_2)_3OH$ . Avendo sempre operato su piccole quantità di prodotto non ho fatto altri derivati di questa base, ma nei diversi trattamenti ha mostrato di avere le proprietà delle indolenine; il suo odore poi assomiglia perfettamente a quello della trimetilindolenina (²) quantunque sia molto meno marcato.

*Sintesi della base*  $C_{13}H_{15}N$ . La gentilezza del prof. N. Zelinsky, che mi ha spedito un saggio dell' $\alpha$ -metilchetoesametilene da lui scoperto, mi ha messo in grado di preparare, per via sintetica, questa base; per il che io mi sento molto grato all'illustre chimico russo e gli dichiaro la mia viva riconoscenza.

Il chetone da me impiegato pesava gr. 1,3, fu convertito nel suo fenilidrazone che bolle a 204°-205° e 33 mm., e venne condensato con gr. 7 di cloruro di zinco, sciolti in 4,5 di alcool, scaldando a bagno maria per un'intera giornata. Il prodotto, alcalinizzato con potassa acquosa ed estratto con etere, fu diviso, con trattamenti opportuni, in due parti presso a poco uguali, l'una basica e l'altra no. La prima aveva lo stesso odore della base ottenuta dall'ossidazione, e gli stessi caratteri; non divenne cristallina, ma è probabile che divenga tale, stando in riposo e lentamente. Diede un picrato  $C_{13}H_{15}N \cdot C_6H_2(NO_2)_3OH$  identico al suddescritto, che fuse a 170°. La parte indolica divenne cristallina. Anch'essa diede un picrato che ha color rosso-bruno e si separa in agghi finissimi. Non è ancora stato studiato.

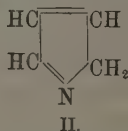
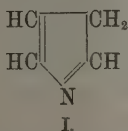
(¹) Gazz. chim. it., 28, b, 115.

(²) Loc. cit., 28, b, 372 e 437.

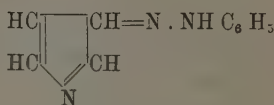
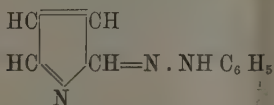
## Considerazioni sulla trasformazione del nucleo pirrolico in piridico.

In una Nota, pubblicata recentemente, in questi Rendiconti <sup>(1)</sup>, ho manifestato alcune idee su questa reazione, che è fra le più interessanti ed è rimasta quasi unica in tutta la chimica organica. Una recente pubblicazione di E. Bamberger e G. Djerdjian <sup>(2)</sup> mi induce a precisar meglio il mio concetto, anche per render noto che gli studi per arrivare ad una completa spiegazione di questa reazione non sono stati sospesi, ma che in questo laboratorio vengono alacramente proseguiti.

In alcune reazioni il pirrolo ed in genere i composti pirrolici, reagiscono invece che nella forma ordinaria, in una delle due forme tantomere:



In questi ultimi tempi ho osservato che il benzolazopirrolo di Fischer e Hepp <sup>(3)</sup> trattato con fenilisocianato si combina facilmente, e dà una fenilurea della formola bruta  $\text{C}_{17} \text{H}_{14} \text{ON}_4$  fondente a  $108^\circ\text{--}110^\circ$ . Il pirrolo invece con fenilisocianato non reagisce affatto. Mentre i pirroli non hanno carattere basico marcato, il benzolazopirrolo ha carattere decisamente basico. Si può dare quindi che ad alcuni benzoazopirrollo, invece che la costituzione azoica, compete quella fenilidrazonica, derivante dall'una o dall'altra delle forme soprascritte; e che, per esempio, il benzolazopirrolo abbia o l'una o l'altra delle due formole seguenti:



La prima sarebbe più probabile, per la tendenza che hanno i radicali acidi ad occupare nei pirroli la posizione  $\alpha$ ; anch'essa però non è affatto provata, ed ho espressa questa opinione sulla costituzione del benzolazopirrolo come una cosa possibile, semplicemente. È del resto noto che alcuni benzolazofenoli hanno costituzione fenilidrazonica <sup>(4)</sup>, ed altri invece quella di azoderivati.

(1) Questi Rendiconti, IX, 1° sem., pag. 21.

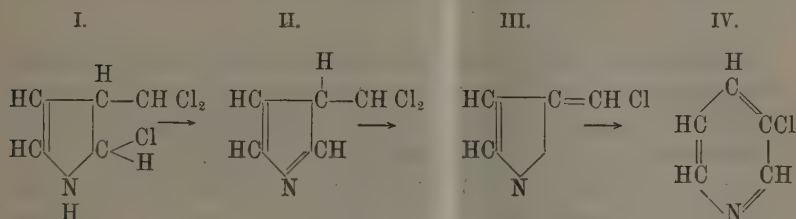
(2) Berichte der deutschen chem. Gesell., XXXIII, 537.

(3) Ber. der deutsch. chem. Gesell., XIX, 2251.

(4) Mac Pherson, Ibidem, XXVIII, 3, 2414.

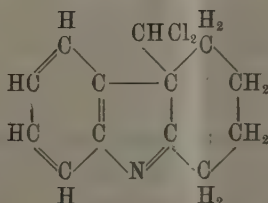


Data la possibilità di queste forme tantomere del pirrolo, ho pensato che la formazione di  $\beta$ -cloropiridina dal pirrolo, col cloroformio, potesse interpretarsi ammettendo che il cloroformio agendo sul pirrolo si addizionasse al doppio legame in modo da dare un prodotto della costituzione rappresentata dalla prima delle formole qui sotto segnate; e che da essa si arrivasse alla cloropiridina attraverso gli stadii espressi dal seguito di queste formole:



Analoga ipotesi si può fare per il caso in cui si supponga che il residuo  $-\text{CHCl}_2$  del cloroformio si attacchi al carbonio sito nel posto  $\alpha$  derivando le formole relative, invece che dalla forma tantomera I del pirrolo, dalla seconda.

Questa interpretazione diventa probabile, se si pensa che, tra i corpi pirrolici, il tetraidrocarbazolo, secondo Zanetti e Levi (<sup>1</sup>), con cloroformio dà un prodotto basico non mono, ma bensì biclorurato della composizione  $\text{C}_{13}\text{H}_{13}\text{NCl}_2$ . In questa reazione il cloroformio agisce come i joduri alcoolici, e il derivato che si forma deve avere la seguente costituzione:



che si può riferire alla seconda delle quattro formole scritte sopra. L'assenza in questo caso di un idrogeno rende impossibile la formazione di un derivato della forma III, ed ostacola l'allargamento del nucleo pirrolico a nucleo piridico.

Questa ipotesi io la esprimo colla massima riserva per poter continuare indisturbato queste ricerche che spero verranno a confermarla.

(<sup>1</sup>) Gazz. chim. it., 24, b, 115.

**Fisiologia.** — *Studi sulle leggi che regolano l'eliminazione del CO<sub>2</sub> nella respirazione. — Influenza dello stato igrometrico sul passaggio del CO<sub>2</sub> dal sangue all'aria* <sup>(1)</sup>. — Nota II <sup>(2)</sup> del dott. V. GRANDIS, presentata dal Socio LUCIANI.

Gli esperimenti riferiti nella Nota precedente permettono di comprendere quanto grande parte del fenomeno respiratorio spetti al fatto fisico semplicissimo della concentrazione del sangue, prodotta dall'evaporazione polmonare. Ho accennato in quella Nota alle difficoltà, che le condizioni imposte dallo esperimento opponevano a che il fatto si manifestasse in tutta la sua estensione, perchè il crescere della tensione del CO<sub>2</sub> costituisce una limitazione al suo manifestarsi. Disposto come era l'apparecchio, le condizioni sono completamente differenti da quanto avviene nel polmone; qui il CO<sub>2</sub> è libero di espandersi e di passare nell'aria degli alveoli polmonari quando cresce la sua tensione nel sangue; nell'apparecchio, invece, si può espandere solamente nel piccolo spazio lasciato libero dal liquido, e di più la pressione esercitata dalla colonna del manometro tende a ricacciarlo nel liquido stesso, per cui l'aumento di tensione cesserà tanto più presto di manifestarsi, quanto più grande è la quantità di sangue adoprata per ogni singola prova, rispetto allo spazio che nell'apparecchio rimane libero per l'espansione, o quanto più grande è la quantità di CO<sub>2</sub> che detto sangue contiene. Le osservazioni riportate in detta Nota devono quindi solamente dimostrare l'esistenza del fenomeno. La sua importanza però mi parve tale da giustificare uno studio più profondo, il quale mi ponesse possibilmente in grado di farmi un concetto della sua estensione.

Se l'interpretazione da me data al fenomeno era esatta, e se veramente il fenomeno fisico dell'aumento di concentrazione, aumentando la tensione dei gas, favorisce la fuoruscita del CO<sub>2</sub> dal sangue, deve essere eguale il risultato che si ottiene, quando si fa l'esperimento in condizioni reciproche di quelle descritte in detta Nota. Là si manteneva costante il volume dello spazio e, in causa del gas liberato dalla maggior concentrazione, aumentava la pressione esercitata dal gas sul manometro; mantenendo costante la pressione, quando aumenta la concentrazione del sangue, deve aumentare la quantità di gas che si mette in libertà. Questa reciprocità tra pressione e volume ha luogo sempre in tutti i casi in cui si esperimenta sui gas, ed è la conse-

(1) Lavoro eseguito nel Laboratorio di Fisiologia della Facoltà di Medicina di Buenos-Aires.

(2) V. Questi Rendiconti p. 180.

guenza naturale delle leggi fondamentali dello stato aeriforme dei corpi. Valeva la pena di fare questa controprova, e perciò disposi l'esperienza nel modo seguente. Ho montato l'apparecchio nel modo indicato dalla figura 2. Nel recipiente P a due tubulature ho fatto penetrare il sangue venoso, estratto dall'animale e defibrinato col mercurio, senza lasciarlo venire in contatto

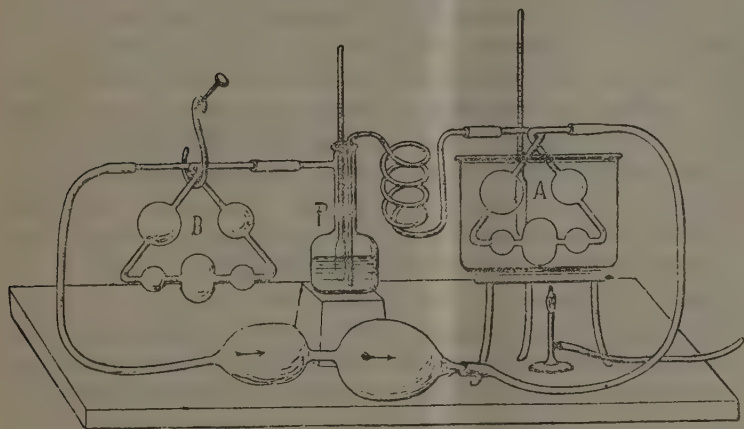


FIG. 2

con l'aria atmosferica. A questo scopo per mezzo d'un lungo tubo lo facevo arrivare sul fondo del vaso P, dove avevo avuto previamente cura di porre uno strato d'olio d'olivo, dell'altezza di alcuni millimetri. Le due tubulature di cui è munito il vaso sono disposte in modo, che l'una si continua con un tubo di vetro, il quale arriva fino in vicinanza del fondo del vaso e perciò pesca nel sangue, mentre l'altra si apre nella parte superiore del vaso stesso. Il vaso impiegato ha la capacità di 50 c. c. e viene riempito soltanto fino a metà circa. La tubulatura che raggiunge il fondo del vaso, per mezzo di un lungo tubo a serpentino, viene posta in comunicazione con un tubo di Liebig a bolle A, nel quale secondo i casi si mette semplicemente acqua tiepida, oppure acido solforico. La tubulatura che si apre nella parte superiore del vaso, invece, viene posta in comunicazione con un altro tubo di Liebig B, nel quale si trova una quantità, previamente pesata, di una soluzione concentrata di potassa oppure di soda caustica. Le estremità libere dei due tubi di Liebig vengono munite di un lungo tubo di gomma, sulle estremità del quale sono innestate le due tubulature di una di quelle pere di gomma, con vescica munita di valvole, che servono negli ordinari polverizzatori a pressione d'aria. Nell'innestare quest'ultima parte

dell'apparecchio bisogna aver cura di porre la pera in modo, che quando la si comprime la disposizione delle valvole obblighi l'aria ad andare nella direzione di quella tubulatura che arriva fino verso il fondo del vaso contenente il sangue. Così tutto l'apparecchio costituisce un ambiente chiuso, di volume variabile, e tale da permettere che l'aria gorgogli, prima attraverso il tubo di Liebig segnato con la lettera A, quindi gorgogli attraverso al sangue e di qui gorgogli attraverso il tubo di Liebig segnato con la lettera B, per ritornare nelle bolle di gomma. Il circolo percorso dall'aria è quale fu sopra descritto, nelle mie esperienze, onde avere dei risultati più attendibili e tra di loro esattamente confrontabili, come si possono ottenere soltanto quando tutte le condizioni sono perfettamente eguali, l'apparecchio da me adoperato era doppio in tutte le parti di vetro, le quali per mezzo di due tubi a tre vie venivano messe in comunicazione colla pera a valvole del polverizzatore. Nel disegno fu rappresentato così semplice, per non generare confusione con un' intricata serie di tubi. Nell'apparecchio doppio che io adopravo, la corrente d'aria spinta dalla compressione della pera di gomma si sdoppiava, una parte arrivava in un tubo di Liebig contenente  $H_2SO_4$  dove si seccava perfettamente, e l'altra parte arrivava in un altro tubo di Liebig, contenente acqua leggermente acidulata. Riscaldavo alla temperatura di circa 30 gradi C l'aria, mentre passava nei tubi di Liebig, per mezzo di un bagnomaria, nel quale immergevo i due tubi di Liebig contenenti l'uno l' $H_2SO_4$  concentrato e l'altro l'acqua leggermente acidulata. Adoprai questo mezzo per rendere più completa la saturazione, con vapor d'acqua, di quell'aria, che passava nel tubo contenente acqua acidulata, e per ottenere una essiccazione più completa di quella che passava attraverso all'altro tubo contenente  $H_2SO_4$ . Dopo questi tubi riscaldati l'aria attraversava due lunghi serpentini posti alla temperatura ordinaria dell'ambiente, nei quali deponeva rispettivamente l'eccesso di vapor d'acqua e le bollicine di  $H_2SO_4$  che potesse trascinar seco gorgogliando; così arrivava in due recipienti a due tubulature, in ciascuno dei quali era una quantità nota, e presso a poco eguale, di sangue tolto dallo stesso animale nello stesso momento e trattato nelle medesime condizioni. Infine da questi recipienti, per mezzo della tubulatura aprentesi in alto, l'aria passava in due tubi di Liebig pesati, contenenti la soluzione concentrata di potassa, destinata a fissare il  $CO_2$ , esportato gorgogliando attraverso il sangue. Quando tutto era preparato nel modo sopra detto, procedeva nel modo seguente alla determinazione; con moto ritmico comprimeva la pera del polverizzatore in modo da determinare una corrente d'aria che gorgogliasse uniformemente attraverso a tutte le parti dell'apparecchio, e seguitava l'operazione per uno spazio di trenta minuti, in capo ai quali ripesava i tubi di Liebig contenenti la soluzione alcalina ed aveva così la quantità di  $CO_2$  sottratta al sangue dall'aria perfettamente secca e dall'aria saturata di vapor acqueo. Per ogni campione di sangue ripetevo parecchie volte la determinazione ad intervalli differenti dal

momento in cui il sangue veniva estratto dall'animale. In tutte queste esperienze mi son sempre valso di sangue venoso che raccoglievo dalla vena giugulare di un cane.

Per brevità raccolgo in una tabella i risultati ottenuti:

| ARIA SECCA                          |                           |                                            |                                           | ARIA UMIDA                          |                           |                                            |                                           |
|-------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Quantità di sangue adoperato in gr. | Tempo decorso dal salasso | CO <sub>2</sub> esportato in totale in gr. | CO <sub>2</sub> esportato % gr. di sangue | Quantità di sangue adoperato in gr. | Tempo decorso dal salasso | CO <sub>2</sub> esportato in totale in gr. | CO <sub>2</sub> esportato % gr. di sangue |
| 22                                  | 1/2 ora                   | 0,0270                                     | 0,12                                      | 26,5                                | 1/2 ora                   | 0,0265                                     | 0,10                                      |
| 18                                  | 5 ore                     | 0,0253                                     | 0,13                                      | 32                                  | 5 ore                     | 0,0262                                     | 0,08                                      |
|                                     | 23 "                      | 0,0227                                     | 0,12                                      |                                     | 23 "                      | 0,0267                                     | 0,08                                      |
|                                     | 28 "                      | 0,0272                                     | 0,15                                      |                                     | 28 "                      | 0,0304                                     | 0,09                                      |
|                                     | 47 "                      | 0,0220                                     | 0,12                                      |                                     | 47 "                      | 0,0192                                     | 0,06                                      |
| 20                                  | 6 ore                     | 0,0274                                     | 0,137                                     | 24                                  | 6 ore                     | 0,0201                                     | 0,08                                      |
|                                     | 22 "                      | 0,0151                                     | 0,075                                     |                                     | 22 "                      | 0,0159                                     | 0,066                                     |
| 24                                  | 22 ore                    | 0,0165                                     | 0,07                                      | 24                                  | 22 ore                    | 0,0119                                     | 0,05                                      |
|                                     | 30 "                      | 0,0284                                     | 0,097                                     |                                     | 30 "                      | 0,0216                                     | 0,09                                      |
|                                     | 54 "                      | 0,0276                                     | 0,115                                     |                                     | 54 "                      | 0,0251                                     | 0,10                                      |

Tutte le determinazioni sono adunque concordi nel confermare il fatto che l'aria secca è capace di sottrarre al sangue una quantità di CO<sub>2</sub> superiore a quella che è capace di sottrarre la stessa aria, quando sia saturata di vapor acqueo. Dopo i risultati ottenuti coll'esperimento riferito nella Nota precedente, mi pare di essere autorizzato a vedere in questi risultati una conferma del fatto, in quella Nota dimostrato, che il concentrarsi del sangue determina un aumento nella tensione dei gas in esso contenuti, e nel nostro caso del CO<sub>2</sub>, per cui esso acquista una tendenza più forte a separarsi dal sangue stesso e passare nell'aria che venga a contatto col sangue. Difatti, la corrente d'aria, seccata previamente sopra l'acido solforico concentrato caldo, venendo in intimo contatto col liquido costituente il plasma sanguigno, ne esporta quella quantità d'acqua che è necessaria perchè l'aria, completamente secca, si saturi di vapor d'acqua a quella temperatura, che nel caso nostro era semplicemente la temperatura dell'aria ambiente, cioè una temperatura oscillante tra i 15° od i 18° C. Quest' H<sub>2</sub>O che abbandona il plasma fa sì che aumenti la concentrazione dei sali e delle altre sostanze in esso disciolte; ne vien turbato così l'equilibrio statico che esisteva nella soluzione di tutte quelle sostanze, e quindi, quelle di esse per le quali è raggiunto il prodotto di solubilità, tenderanno a separarsi dal liquido, e ciò è quanto avviene per il CO<sub>2</sub>. In queste determinazioni, essendo esso libero di espandersi in



proporzione della tensione acquistata, passa nell'aria che gorgoglia attraverso al sangue e noi lo ritroviamo poi combinato colla potassa, nel corrispondente tubo di Liebig, dove si manifesta sotto forma di un aumento di peso, più considerevole di quello determinato dal passaggio dell'aria satura d'umidità, la quale per tutto il resto si trova nelle medesime condizioni dell'aria secca.

Questa serie di determinazioni è fatta in condizioni molto più affini a ciò che avviene realmente negli alveoli polmonari durante l'atto respiratorio, di quanto non lo fosse l'esperimento oggetto della Nota precedente, ed autorizza ad inferirne che lo stesso fenomeno si avveri realmente durante il passaggio del sangue attraverso ai polmoni. Ciò posto si comprende come determinando la tensione del  $\text{CO}_2$  nel sangue, coi metodi finora usati, si debbano ottenere valori inferiori al vero, si ottengano cioè valori rappresentanti la tensione del  $\text{CO}_2$  del sangue, che ha lasciato i tessuti e che circola in un sistema di tubi chiusi e tali da non permettere il disperdimento dell'acqua del plasma e quindi una concentrazione del medesimo. Appena però il sangue arriva in contatto con un'aria relativamente secca, come si può considerare quella atmosferica, quando penetra nell'albero respiratorio a cagione della differenza che esiste tra la sua temperatura e quella esistente nell'interno degli alveoli polmonari, cede all'aria una parte della sua acqua, si concentra ed in conseguenza il  $\text{CO}_2$ , che esso contiene, aumenta la propria tensione, ed in base a questa tensione così aumentata sfugge dal sangue passando negli alveoli, dove perciò, se l'equilibrio si stabilisce in modo completo, acquisterà una tensione uguale a quella che aveva nel sangue circolante negli organi del corpo, aumentata di quella quantità che viene determinata dalla avvenuta concentrazione. Oltrepassato questo istante, per il contatto dei tessuti ricchi d'acqua, come sono le pareti dei vasi e del cuore e forniti di una tensione osmotica inferiore a quella che egli ha acquistato ora per l'avvenuta evaporazione, richiama a sé una parte della loro acqua, per mettersi coi medesimi in equilibrio osmotico, si diluisce nuovamente; e di qui la ragione perchè nel sangue arterioso la tensione del  $\text{CO}_2$  non raggiunge l'altezza che può acquistare nell'aria degli alveoli polmonari. Questo modo di vedere è poggiato anche sopra un altro dato di fatto meno importante di quello che risulta dalle pesate eseguite, ma che acquista valore precisamente perchè con quello collima perfettamente, voglio dire sulla vivacità del colore che assume il sangue arterioso. È dimostrato oramai che la colorazione del sangue dipende soprattutto dalla forma dei globuli rossi, la quale dipende a sua volta dal rapporto che esiste tra la tensione osmotica dei globuli e quella del plasma in cui nuotano; le sostanze che determinano una coartazione dei globuli rossi impartiscono al sangue un color rosso rutilante. Le ricerche fisicochimiche di Hamburger <sup>(1)</sup> di Limbek <sup>(2)</sup> già citate nella Nota

(<sup>1</sup>) Zeitschrift. f. Biol., Bd. 35, pag. 25.

(<sup>2</sup>) Arch. f. Exper. Path. u. Pharmak., Bd. 35, pag. 309.

precedente ultimamente eseguite, hanno dimostrato che il  $\text{CO}_2$  fa aumentare il volume dei globuli rossi. Durante le determinazioni di cui è oggetto la presente Nota, potei costantemente osservare che il sangue attraverso il quale gorgoglia aria seccata su  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , acquista un colore rosso molto più vivo e simile a quello del sangue arterioso, che non quello attraverso al quale gorgoglia un'aria, egualmente ricca in ossigeno, ma contemporaneamente satura di vapor acqueo. Il fenomeno avviene in maniera così evidente da prestarsi bene per una dimostrazione di scuola, e basta già che l'aria gorgogli per 10 minuti, onde possa essere chiaramente percepito. Sempre, parallelamente alla maggior quantità di  $\text{CO}_2$  ceduta all'aria, si presenta una colorazione più viva del sangue. Il colore del sangue reso arterioso facendovi gorgogliare aria saturata con vapor acqueo, cioè senza che sia possibile una concentrazione del plasma sanguigno, differisce di assai poco dalla colorazione del sangue venoso; è probabile quindi, che alla stessa causa, cioè alla concentrazione del plasma nel passare attraverso ai polmoni, si debba ascrivere il cambiamento di colore subito dal sangue nel trasformarsi da venoso ad arterioso. Una prova indiretta di ciò si ha pure nel fatto, osservabile ad ogni istante, quando si raccoglie del sangue in un cilindro di vetro e ve lo si lascia coagulare; lo strato superiore, dove si fa sentire l'effetto dell'evaporazione, assume una colorazione rosso viva, la quale progredisce lentamente verso la parte inferiore, man mano che in questa per evaporazione scema la quantità di  $\text{H}_2\text{O}$  contenuta nel cruento. Siccome il fenomeno segue progressivamente per parecchi giorni, non si può ascrivere il fatto a fenomeni vitali dei globuli, nè alla formazione di ossiemoglobina, la quale ha sempre una colorazione molto meno viva. Avvalora questo modo di vedere, il fatto che si può aumentare notevolmente la vivacità della colorazione del sangue arterioso, sbattendolo in contatto dell'aria e ciò, malgrado sia dimostrato dalle ricerche di Hüfner <sup>(1)</sup> che l'emoglobina del sangue reso arterioso nel polmone è saturata di ossigeno.

Le determinazioni sopra riportate ci danno un'idea della importanza della concentrazione del plasma nel liberare il sangue dal  $\text{CO}_2$  che esso contiene. Facendo una media della quantità di  $\text{CO}_2$  esportata dall'aria secca, si trova essere 0,1134<sub>0</sub>/° di sangue mentre la media della quantità di  $\text{CO}_2$  esportata dall'aria umida è soltanto 0,796% gr. di sangue, e cercando in quale rapporto questi due valori stanno fra loro, si vede che la quantità di  $\text{CO}_2$  esportata dall'aria satura di vapor acqueo rappresenta soltanto il 70% del valore di  $\text{CO}_2$  esportato dallo stesso sangue quando l'aria è secca. A nessuno può sfuggire l'importanza di questo risultato; esso può perfettamente spiegare il fatto trovato da Bohr, e confermato in più ampie proporzioni da Haldane, riguardo alla differenza di tensione tra il  $\text{C}_2\text{O}$  del sangue e quella dell'aria

(1) Zeitschrift f. physiolog. Chemie 1878, Bd. I.

alveolare, e che essi ascrivevano ad un potere secernente dell'epitelio alveolare. Le nostre osservazioni non ci permettono di concludere se questo potere esista oppure no; certo è che quella differenza di tensione può essere abbondantemente determinata dal fatto fisico, il quale accompagna l'atto respiratorio, per cui si evapora una parte dell'acqua che costituisce il plasma sanguigno.

Una cosa notevolissima risulta da questi esperimenti, che ci apre la via allo studio di una serie di fenomeni, di cui generalmente si ammette l'esistenza e per i quali non mi consta esistessero fatti capaci d'indicare la natura. Voglio alludere agli effetti deleteri dei climi umidi. Si sa per esperienza che i climi umidi sono dannosi per la salute; i risultati degli esperimenti riportati in questa Nota autorizzano a ritenere che, non ultima causa del danno che essi arrecano, sia l'impedimento opposto dall'umidità a che il sangue possa liberarsi completamente dai prodotti gassosi regressivi del metabolismo.

**Biologia.** — *L'innesto delle ovaia, in rapporto con alcune questioni di biologia generale* <sup>(1)</sup>. Nota preliminare di CARLO FOÀ, presentata dal Socio A. Mosso.

L'innesto delle ovaia fu tentato finora da pochi sperimentatori, e la maggior parte delle esperienze furono di trapianto omoplastico, cioè di semplice trasposizione dell'organo nell'individuo stesso. In questi casi l'esito dell'innesto fu buono, l'ovaio si mantenne vivo e funzionante, l'animale poté ancora essere ingravidato. Dell'innesto eteroplastico, cioè da un animale all'altro della stessa specie, si occuparono Knauer <sup>(2)</sup> e recentemente Herlitzka. Entrambi ebbero risultati negativi, cioè videro l'organo degenerare rapidamente e cessare da ogni funzione specifica. È da notare che i detti sperimentatori usarono sempre animali adulti. Io stesso ripetendo le loro esperienze con animali adulti ebbi costantemente risultati negativi. Volli allora vedere se fosse possibile ottenere esito migliore coll'innestare ovari tolti da embrioni di coniglio o da giovanissime conigliette impuberi. In una 1<sup>a</sup> serie di esperienze innestai ovari embrionali in giovani conigliette di un mese o due di vita. In una 2<sup>a</sup> serie innestai ovari pure embrionali in coniglie adulte pluripare, ed in una 3<sup>a</sup> serie di esperienze li innestai in vecchie coniglie giunte al periodo della menopausa. In tutte queste operazioni toglievo l'ovaio proprio dell'animale innestato, e lo sostituivo coll'ovaio embrionale.

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto di Fisiologia della R. Università di Torino.

(2) Knauer, *Ueber Ovarientransplantation*. Wiener klinische Wochenschrift, December 1899, n. 49.

La tecnica operatoria e la successiva tecnica istologica da me usate, descriverò fra poco nel lavoro completo.

L'esito delle esperienze della 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> serie fu positivo, cioè l'ovaio, esaminato fin dopo 60 giorni dall'operazione, non degenerò, anzi crebbe e si sviluppò rigoglioso nel nuovo ambiente. Debbo poi notare che quando l'ovaio veniva trapiantato in una coniglia adulta, esso diveniva in breve tempo (45 giorni) adulto, accelerando così di molto la propria evoluzione normale. Se invece l'ovaio veniva innestato in una coniglietta giovine, esso si manteneva assai più a lungo embrionale, rimanendo cioè in uno stadio meno avanzato della propria evoluzione. L'esito della 3<sup>a</sup> serie di esperienze fu costantemente negativo, cioè l'ovaio innestato in vecchie coniglie giunte al periodo della menopausa, rapidamente scompare, completamente assorbito. Onde concludo:

1°. L'ovaio adulto innestato da un individuo all'altro della stessa specie rapidamente degenera, l'ovaio embrionale invece è capace di prosperare e di svilupparsi nel nuovo ambiente.

2°. L'ovaio embrionale innestato in una femmina adulta si sviluppa e raggiunge la propria maturità sessuale assai prima di quello innestato in una giovane femmina impubere, abbreviando di molto il tempo della propria evoluzione normale.

3°. L'ovaio embrionale innestato in una femmina giunta al periodo della menopausa rapidamente viene riassorbito e scompare.

Il diverso comportamento delle ovaie nell'innesto a seconda che sono adulte od embrionali, mi pare possa esser dovuto ad un diverso grado di specificità dei due organi, e quindi di adattabilità ad un nuovo ambiente. Poichè la causa del rapido degenerare dell'ovaio adulto innestato è da attribuirsi, secondo me, al fatto che esso si è adattato a quel complesso di influenze che gli provenivano dall'antico ambiente, le quali vengono comprese nella denominazione generale di metabolismo organico, si è differenziato per esse, sicchè non può continuare a vivere che in quell'ambiente, e portato in un altro organismo soccombe. L'ovaio embrionale invece è ancora in uno stadio per così dire indifferente, non ha subito ancora alcuna prolungata influenza nel proprio ambiente, e può facilmente adattarsi ad un ambiente nuovo. Queste deduzioni tratte dai primi risultati sperimentali, vengono confermate dalla seconda e dalla terza serie delle mie esperienze, le quali dimostrano quanto grande sia l'influenza che l'ambiente organico, nel quale un tessuto vive, esercita sul tessuto stesso; e come lo stato di nutrizione e di sviluppo di questo stia in rapporto colle condizioni dell'ambiente. Un'obiezione si potrebbe fare dicendo che la causa della miglior riuscita dell'organo embrionale sull'organo adulto

è la maggiore attività proliferativa del primo. A questa obbiezione risponderò nel lavoro completo. Per ora mi basti di far notare che, pur ammettendo l'attività proliferativa dell'organo innestato come condizione necessaria all'attecchimento di esso, noi vediamo essere tale attività sotto l'influenza diretta dell'ambiente generale organico nel quale il tessuto si trova, ed anche dei tessuti che direttamente lo circondano. Noi vediamo il tessuto adulto acquistare esso pure attivissime proprietà proliferative se l'ambiente in cui si trova glie lo concede, ed il tessuto embrionale diminuire od esaltare le proprie a seconda delle condizioni in cui si trova. Per l'attecchimento di un organo o di un lembo di tessuto innestati, dobbiamo dare una grandissima importanza all'ambiente in cui l'innesto vien fatto, poichè esso deve dare al nuovo organo tutto quel contributo di forze alle quali l'organo stesso era abituato, e per le quali si era differenziato.

Esamineremo nel lavoro completo il rapporto di queste nostre esperienze colla questione che fra neolamarkiani e neodarwinisti si agita intorno all'autonomia del plasma germinativo rispetto al plasma somatico.

P. B.

---



# RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

---

**Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.**

*Seduta del 1° aprile 1900.*

A. MESSEDAGLIA Vicepresidente.

---

## MEMORIE E NOTE

DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

**Paleontologia.** — *Balenottera miocenica della Repubblica di San Marino.* Nota del Socio G. CAPELLINI.

Quasi sulla vetta del Monte Titano, a m. 570 sul livello del mare e distante appena metri 150 circa dalla Rocca nella direzione di sud-ovest, in una cava di pietre dalla quale Luigi Reffi estrasse gran parte del materiale che ha servito per il nuovo palazzo della Reggenza, nel giugno del 1897 aveva luogo una scoperta paleontologica di grande importanza.

Staccando un grosso masso in contiguità d'una notevole frattura della roccia calcareo-arenacea, i cavatori s'accorsero della presenza di ossa, in gran parte tuttavia sepolte entro la roccia, ed il signor Reffi dispose perchè quei massi fossiliferi fossero staccati con ogni maggior cura sicchè non ne potesse derivare grave danno ai preziosi resti che vi stavano inclusi. Il professore Borbiconi fu savio consigliere del Reffi, tanto per la migliore conservazione di quelli avanzi fossili, quanto ancora per la loro definitiva destinazione e di ciò sono lieto di potergli tributare, anche in questa circostanza, lode ben meritata.

Nei primi giorni del mese di luglio, il prof. Borbiconi mi informava della scoperta fatta a San Marino e dopo avermi inviato una fotografia dei massi principali nei quali si vedevano ossa fossilizzate, aggiungeva alcune indicazioni relative alla loro interpretazione.

Dalla fotografia mi fu agevole di rilevare che si trattava di un mistacoceto, e rispondendo al prof. Borbiconi lo pregai di interessarsi perchè quei

resti mi fossero affidati per liberarli dalla roccia e poscia studiarli convenientemente. Trascorsi pochi giorni, il prof. Borbiconi mi rispondeva gentilmente che la mia proposta era stata accettata dal Reffi il quale, però, desiderava che io mi recassi a San Marino per dare consigli e istruzioni per il più facile trasporto di tutto il materiale in cui si scorgevano avanzi di ossa.

Accettata, per parte mia, questa giusta condizione, avrei dovuto recarmi subito a San Marino e, assai probabilmente, il fossile sarebbe stato anche meno guasto; fatto sta che un anno dopo il Borbiconi e il comm. Malagola Console di San Marino mi sollecitavano a fare la promessa visita, accennandomi anche a una cartolina che nell'ottobre 1897 era arrivata dal museo di Monaco per sapere a qual prezzo sarebbe stato possibile di acquistare il teschio fossile di balenottera di San Marino. Finalmente nel maggio ultimo scorso 1899 mi recai a San Marino e trattai, pel museo di Bologna, l'acquisto di tutti i massi ossiferi messi in disparte dal Reffi, raccomandando perchè, con opportuni tagli a sega e con giudizioso lavoro a scalpello, si cercasse di diminuire alquanto la roccia sterile per renderne più agevole e meno dispendioso il trasporto. Sua Eccellenza il comm. G. Baccelli ministro della Istruzione, considerando la importanza scientifica del nuovo acquisto pel museo di Bologna e la scarsità dei mezzi dei quali il museo stesso poteva disporre a tal fine, si compiacque di concorrere per una terza parte della spesa, del che mi è grato di potergli ripetere pubblicamente le mie grazie le più sincere.

Nel masso principale che misurava circa m. 1,50 alla base ed era approssimativamente altrettanto alto, con una grossezza media di oltre m. 0,70 si vedeva il teschio che si presentava per la faccia palatina abbastanza ben conservata, la mandibola sinistra che si trovava appoggiata contro il frontale destro, più alcune porzioni di coste e di vertebre. Quel masso essendo parzialmente fratturato, il Reffi per conservarlo come lo aveva estratto dalla cava, lo aveva collegato con chiodi di ferro e con cemento; altri cinque massi contenevano resti di vertebre e frammenti di costole, ma in così cattive condizioni da non potere sperare di cavarne alcun partito.

Il 15 giugno i resti della Balenottera del Monte Titano partivano da San Marino caricati e convenientemente aggiustati sopra un carro apposito, e dopo tre giorni arrivavano al museo di Bologna.

Quivi fatta eseguire una fotografia del masso principale nel quale stava il cranio e la mandibola sinistra, mia prima cura fu di isolare la mandibola stessa e poscia diminuire la roccia sterile, staccandone notevoli porzioni mediante opportuni piccoli cunei secondando certe fratture naturali del masso, senza comprometterne affatto le ossa che in parte vi stavano ancora sepolte. E dopo avere anche lavorato non poco con adatti scalpelli per togliere la massa principale della roccia alla quale aderivano i mascellari per la faccia superiore e i frontali, ebbi ricorso alla sega, riducendo a pochi centi-

metri di grossezza il voluminoso masso nel quale poggiavano le ossa della faccia.

Così preparato il cranio e perfettamente isolata la mandibola sinistra, restaurato un interessante frammento della mandibola destra e isolate in parte alcune porzioni di costole e avanzi di vertebre che si trovavano nel masso principale e in alcuni massi minori, ecco quanto provvisoriamente posso dire intorno al nuovo *Auloceto* venuto ad arricchire la collezione cetologica del museo bolognese e pel quale è ancora necessario molto e paziente lavoro per liberarlo completamente dalla roccia incassante.

L'occipitale è benissimo conservato e permette di apprezzarne la elegante depressione caratteristica del genere *Aulocetus*, con maggiore esattezza che non sia stato possibile nelle porzioni di crani di balenottere sarde ultimamente illustrate.

Detta depressione nella parte centrale valutata rispetto alle creste laterali, come ho fatto nelle balenottere cagliaritanne, risulta di m. 0,052 salvo piccole rettificazioni che potranno occorrere quando il cranio sarà completamente liberato dalla roccia.

L'occipitale poi assomiglia complessivamente piuttosto a quello dell'*Aulocetus Lovisati* che all'*A. Calaritanus*, ma per un insieme di piccole differenze e per quello che è possibile di confrontare della porzione degli apparati auditivi messi allo scoperto, si può prevedere che forse occorrerà di tener distinto anche questo nuovo esemplare che decisamente non mi pare che si possa con altri identificare.

La lunghezza del cranio misurata dalla estremità del rostro alla base del foro occipitale è di . . . . . m. 1,340

La larghezza dell'occipitale in corrispondenza del foro rachidiano. . . . . " 0,395

La lunghezza a partire dal margine superiore di detto foro . . " 0,260

A m. 0,50 dalla estremità del rostro, la larghezza del cranio misura ancora . . . . . " 0,340

Alla base dei mascellari la larghezza è di . . . . . " 0,410

La larghezza massima tra le due apofisi zigomatiche . . . . . " 0,620

Lunghezza del mascellare . . . . . " 0,98

Il foro rachidiano ha un diametro trasversale di . . . . . " 0,050

Il diametro verticale è un poco minore e cioè . . . . . " 0,045

Lo sfenoide, le ossa palatine, il vomere sono abbastanza ben conservati e netta è la faccia inferiore dei mascellari, mentre aderisce tenacemente la roccia alla faccia loro superiore e dubito se mi riuscirà di liberare completamente quelle ossa, non volendo rischiare di compromettere un così importante esemplare.

Al lato destro del temporale è tenacemente aderente, quasi saldata, una porzione di vertebra che ritengo essere l'atlante e che procurerò di disimpegnare, sia pure sacrificandola parzialmente.

Gli apparati auditivi sono così saldamente impegnati con le ossa temporali, che non si potrà pensare ad isolarle come potei fare per gli *Aulocetus* di Sardegna. Per giunta le ossa auditive sono state molto danneggiate, perchè fin dal primo momento della escavazione del masso fossilifero si trovarono allo scoperto e con grande fatica riescirò forse a potere istituire qualche confronto che sarebbe stato tanto opportuno per stabilire i rapporti e le differenze con le altre balenottere mioceniche fin qui note.

Delle altre ossa relative alla balenottera del Monte Titano, mi limiterò a ricordare ancora la mandibola sinistra che ho potuto isolare completamente e così bene che, per ora, nessuna altra mandibola di balenottera così perfettamente conservata si ammira nella ricca collezione di cetacei fossili del museo di Bologna.

Detta mandibola mi riservo a far meglio conoscere quando farò una completa illustrazione del cetaceo di San Marino, e per ora dirò soltanto che il condilo, l'apofisi coronoidale e la estremità anteriore ne sono perfettamente conservate; però alcune fratture con piccolo sopravanzo dell'osso, mi fanno ritenere che la sua lunghezza, la quale ora è di metri uno e trentacinque centimetri, seguendo la curva esterna, forse doveva essere appena un poco maggiore.

Sul giacimento del fossile e sulla corrispondenza cronologica delle rocce del Monte Titano, limitandomi per ora a citare quanto ne scrisse il Manzoni, mi riservo di trattare diffusamente quando liberate del tutto dalla roccia le diverse ossa, potrò farne una completa illustrazione.

**Studi omerici.** — *I venti, l'orientazione geografica e la navigazione in Omero.* Memoria del Socio A. MESSEDAGLIA.

Questo lavoro sarà pubblicato nei volumi delle Memorie della Classe di scienze morali, storiche e filologiche.

**Astronomia.** — *Osservazione del nuovo pianeta Schwassmann.*  
Nota del Corrispondente E. MILLOSEVICH.

Il 26 marzo ad Heidelberg, col metodo fotografico consueto, il signor Schwassmann ritrovò sulla lastra un pianetino che, esaminando le effemeridi dei pianetini, pare sia nuovo; dico « pare », perchè i molti pianetini con orbite cattive e gli errori occasionali di conteggio non permettono l'immediato giudizio, il quale del resto si può fare, e con piena sicurezza, in seguito.

Ieri sera, ad onta del tempo pessimo, in una mezz'ora di serenità a levante, ritrovai l'astro, e potei fare la posizione seguente:

Pianeta FB 1900.

Gr. 10. 8...11.0

1900 marzo 31      8<sup>h</sup> 55<sup>m</sup> 12<sup>s</sup>      R. C. R.

$\Delta\alpha$  (pianeta meno Stella) = + 1<sup>m</sup> 38<sup>s</sup>. 59 (9 confronti)

$\Delta\delta$  ( " " " ) = + 1' 18". 0 (3 " )

$\alpha$  apparente pianeta 12<sup>h</sup> 43<sup>m</sup> 14<sup>s</sup>. 26 (9<sup>a</sup>. 516)

$\delta$  " " — 0° 5' 59". 0 (0. 770)

Stella: 1900,0;  $\alpha$  = 12<sup>h</sup> 41<sup>m</sup> 32<sup>s</sup>. 65

$\delta$  = — 0° 6' 58". 1

Riduzione al giorno: + 3<sup>a</sup>. 02

— 18". 9

**Matematica.** — *Complementi al teorema di Malus-Dupin.*

Nota II <sup>(1)</sup> di T. LEVI-CIVITA, presentata dal Socio V. CERRUTI.

3. Essendo  $[C]$  e  $[C']$  due congruenze non-normali, cerchiamo se si può determinarne una terza  $[I]$ , congiunta ad entrambe per rifrazione.

Dicasi  $\sigma$  la superficie di passaggio fra  $[C]$  e  $[I]$ ,  $\frac{1}{n}$  l'indice di rifrazione per questo passaggio;  $\sigma'$  la superficie, che lega  $[I]$  a  $[C']$ ,  $n'$  il relativo indice di rifrazione;  $x_1, x_2, x_3$  le coordinate di un punto qualunque P di  $\sigma$ .

Il raggio di  $[I]$ , che passa per P, taglia  $\sigma'$  in un certo punto P', le cui coordinate designeremo con  $y_1, y_2, y_3$ .

Posto

$$\overline{PP'} = r = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + (x_3 - y_3)^2},$$

dovrà aversi sopra  $\sigma$

$$(7) \quad \sum_1^3 \left( nX_i - \frac{\partial r}{\partial x_i} \right) dx_i = 0,$$

e sopra  $\sigma'$

$$(8) \quad \sum_1^3 \left( n'Y_i - \frac{\partial r}{\partial y_i} \right) dy_i = 0,$$

intendendosi le  $X_i$  funzioni di  $x_1, x_2, x_3$ , le  $Y_i$  funzioni di  $y_1, y_2, y_3$ .

(1) V. questi Rendiconti pag. 185.



Reciprocamente se si possono determinare sei funzioni  $x_i, y_i$  di due parametri  $u, v$ , per cui sieno verificate le (7), (8) e non si annullino nè l'uno, nè l'altro dei determinanti

$$A = \begin{vmatrix} X_1 & X_2 & X_3 \\ \frac{\partial x_1}{\partial u} & \frac{\partial x_2}{\partial u} & \frac{\partial x_3}{\partial u} \\ \frac{\partial x_1}{\partial v} & \frac{\partial x_2}{\partial v} & \frac{\partial x_3}{\partial v} \end{vmatrix},$$

$$A' = \begin{vmatrix} Y_1 & Y_2 & Y_3 \\ \frac{\partial y_1}{\partial u} & \frac{\partial y_2}{\partial u} & \frac{\partial y_3}{\partial u} \\ \frac{\partial y_1}{\partial v} & \frac{\partial y_2}{\partial v} & \frac{\partial y_3}{\partial v} \end{vmatrix},$$

si ha mezzo di passare con una duplice rifrazione da  $[C]$  a  $[C']$ .

In primo luogo, l'insieme dei punti  $x_i(u, v)$  costituisce realmente una superficie (non una curva), perchè non tutti i minori della matrice

$$\begin{vmatrix} \frac{\partial x_1}{\partial u} & \frac{\partial x_2}{\partial u} & \frac{\partial x_3}{\partial u} \\ \frac{\partial x_1}{\partial v} & \frac{\partial x_2}{\partial v} & \frac{\partial x_3}{\partial v} \end{vmatrix} \quad \text{possono insieme annullarsi, in causa di } A \geq 0. \text{ Per la}$$

stessa ragione, la superficie  $\sigma$  taglia effettivamente la congruenza  $[C]$ . Analogamente per  $\sigma'$  e  $[C']$ .

Sulle due superficie rimangono in tal modo accoppiati i punti  $P(x_1, x_2, x_3)$  e  $P'(y_1, y_2, y_3)$ , cui competono eguali valori dei parametri  $u, v$ .

Scelto un generico raggio di  $[C]$ , sia appunto  $P$  la sua intersezione con  $\sigma$ ; in virtù della (7), sarà  $PP'$  il raggio rifratto; questo si rifrange a sua volta, attraversando  $\sigma'$  e, per la (8), la sua continuazione è data dal raggio di  $[C']$ , che passa per  $P'$ . E ciò prova l'asserto.

Si tratta dunque di stabilire che si può soddisfare al sistema simultaneo (7), (8) con funzioni di due parametri  $u, v$ , per cui non si annullano  $A$  nè  $A'$ .

Il sistema (7), (8) equivale alle seguenti quattro equazioni a derivate parziali

$$(9) \quad \left\{ \begin{array}{l} H_1 \equiv \sum_{i=1}^3 \left( n X_i - \frac{\partial r}{\partial x_i} \right) \frac{\partial x_i}{\partial u} = 0 \\ K_1 \equiv \sum_{i=1}^3 \left( n' Y_i - \frac{\partial r'}{\partial y_i} \right) \frac{\partial y_i}{\partial u} = 0 \end{array} \right.$$

$$(10) \quad \left\{ \begin{array}{l} H_2 \equiv \sum_{i=1}^3 \left( n X_i - \frac{\partial r}{\partial x_i} \right) \frac{\partial x_i}{\partial v} = 0 \\ K_2 \equiv \sum_{i=1}^3 \left( n' Y_i - \frac{\partial r}{\partial y_i} \right) \frac{\partial y_i}{\partial v} = 0, \end{array} \right.$$

cui bisogna aggiungere le condizioni di integrabilità

$$\begin{aligned} H_3 &\equiv \frac{\partial H_1}{\partial v} - \frac{\partial H_2}{\partial u} = 0, \\ K_3 &\equiv \frac{\partial K_1}{\partial v} - \frac{\partial K_2}{\partial u} = 0. \end{aligned}$$

Usando la notazione  $\begin{pmatrix} \varphi & \psi \\ u & v \end{pmatrix}$  per designare il determinante jacobiano di due generiche funzioni  $\varphi, \psi$  rapporto alle variabili  $u, v$  e avendo riguardo alle (3), si ha subito

$$(11) \quad \left\{ \begin{array}{l} H_3 \equiv n A A' - \sum_{ij=1}^3 \frac{\partial^2 r}{\partial x_i \partial y_j} \begin{pmatrix} x_i y_j \\ u v \end{pmatrix} = 0 \\ K_3 \equiv n' A' A' - \sum_{ij=1}^3 \frac{\partial^2 r}{\partial y_i \partial x_j} \begin{pmatrix} y_i x_j \\ u v \end{pmatrix} = 0, \end{array} \right.$$

che sommate ci danno

$$n A A' + n' A' A' = 0.$$

Questo sistema di equazioni rimane evidentemente invariato per un cambiamento qualunque delle due variabili indipendenti  $u, v$ . Esse si possono fissare, sia identificandole con due delle incognite  $x_i, y_i$ , sia più generalmente, aggiungendo al sistema due altre equazioni:

$$(12) \quad H_4 = 0, \quad K_4 = 0,$$

(non invarianti di fronte alle trasformazioni  $u' = u'(u, v), v' = v'(u, v)$ ).

Comunque, supponiamo di partirci da sei funzioni  $x_i, y_i$  della sola variabile  $u$ , che verifichino le due equazioni (9). Sarà in generale possibile soddisfare alle rimanenti equazioni del sistema, cioè le (10), (11), (12), in numero di sei, con altrettante funzioni delle due variabili  $u, v$ , le quali, per un certo valore  $v = v_0$ , si riducono alle dette funzioni della sola  $u$ . Ce ne accerteremo più innanzi in modo rigoroso. Per il momento ammettiamolo, e notiamo che il nostro sistema (9), (10), (11), (12) rimane completamente

integrato, poichè anche le (9) (verificate per costruzione, solo quando  $v$  ha il valore  $v_0$ ), sussistono per qualunque valore di  $v$ .

Infatti le (11), tenuto conto delle (10), equivalgono a

$$\frac{\partial H_1}{\partial v} = 0, \quad \frac{\partial K_1}{\partial v} = 0;$$

siccome  $H_1$  e  $K_1$  si annullano per  $v = v_0$ , lo stesso avviene per ogni altro valore di  $v$ .

Le sei funzioni  $x_i(u), y_i(u)$ , integrali delle (9), donde si prendon le mosse, si possono scegliere in guisa che  $\infty^1$  raggi di  $[C]$  si trasformino, raggio per raggio, in  $\infty^1$  raggi assegnati di  $[C']$ .

Per dimostrarlo, supponiamo che

$$(13) \quad x_i = x_i(u, \alpha), \quad (i = 1, 2, 3)$$

$$(14) \quad y_i = y_i(u, \beta), \quad (i = 1, 2, 3)$$

definiscano rispettivamente le due date rigate  $\gamma$  e  $\gamma'$  di  $[C]$  e di  $[C']$ , rappresentando, sopra ognuna di esse,  $u = \text{cost}$  generatrici rettilinee,  $\alpha = \text{cost}$ ,  $\beta = \text{cost}$  traiettorie ortogonali e intendendo che abbiano a corrispondersi i raggi, cui compete il medesimo valore di  $u$ . Potremo anzi ritenere che  $\alpha$  e  $\beta$  rappresentino lunghezze, contate sulle generatrici rettilinee a partire da una stessa traiettoria ortogonale e che  $u$  misuri l'arco sopra questa traiettoria:

Avremo con tali ipotesi  $\frac{\partial x_i}{\partial \alpha} = X_i$ ,  $\frac{\partial y_i}{\partial \beta} = Y_i$ ; di più anche le  $\frac{\partial x_i}{\partial u}$ , per  $\alpha = 0$ ,

le  $\frac{\partial y_i}{\partial u}$ , per  $\beta = 0$ , rappresenteranno coseni direttori.

Vincoliamo i parametri  $\alpha$  e  $\beta$  ad essere funzioni di  $u$  in modo da soddisfare alle (9), ossia scrivendo per disteso, conformemente a quanto ora s'espose,

$$(9') \quad \begin{cases} \frac{d\alpha}{du} \sum_1^3 \left( nX_i - \frac{\partial r}{\partial x_i} \right) X_i + \sum_1^3 \left( nX_i - \frac{\partial r}{\partial x_i} \right) \frac{\partial x_i}{\partial u} = 0 \\ \frac{d\beta}{du} \sum_1^3 \left( n'Y_i - \frac{\partial r}{\partial y_i} \right) Y_i + \sum_1^3 \left( n'Y_i - \frac{\partial r}{\partial y_i} \right) \frac{\partial y_i}{\partial u} = 0. \end{cases}$$

Questo sarà possibile, almeno in un certo campo di valori delle  $u, \alpha, \beta$ , purchè soltanto i valori iniziali corrispondano a punti  $P_0, P'_0$  delle due rigate

$\gamma, \gamma'$ , per cui non si annullino i coefficienti  $\sum_1^3 \left( nX_i - \frac{\partial r}{\partial x_i} \right) X_i$ ,

$$\sum_1^3 \left( n'Y_i - \frac{\partial r}{\partial y_i} \right) Y_i \text{ di } \frac{d\alpha}{du}, \frac{d\beta}{du}.$$

Scelti con questa precauzione i valori iniziali, rimangono pel tramite delle (9'), determinate le sei funzioni

$$x_i(u, \alpha(u)), \quad y_i(u, \beta(u))$$

integrali delle (9), e da esse le due superficie rifrangenti  $\sigma$  e  $\sigma'$ , in modo che, per  $v = v_0$ , si corrispondono appunto i due assegnati sistemi  $\infty^1$  di raggi.

4. Le due congruenze  $[C]$  e  $[C']$  abbiano un raggio  $g$  a comune e precisamente coincidano, sopra  $g$ , —  $X_1$ , —  $X_2$ , —  $X_3$  con  $Y_1$ ,  $Y_2$ ,  $Y_3$  ordinatamente.

I valori delle anormalità, relativi ai punti di  $g$  sieno diversi da zero.

Voglio mostrare che, almeno in un intorno abbastanza piccolo di  $g$ , sono effettivamente soddisfatte tutte le restrizioni di disuguaglianza, che assicurano la esistenza del sistema integrale e la biunivocità della corrispondenza fra i raggi delle due congruenze. In altri termini, *date ad arbitrio una rigata  $\gamma$  di  $[C]$  e una  $\gamma'$  di  $[C']$ , aventi un raggio  $g$  a comune, e tra le loro generatrici rettilinee una corrispondenza, di cui sia  $g$  raggio unito, esistono (e sono univocamente individuate dagli indici di rifrazione e dalla condizione di passare per due dati punti  $P_0$ ,  $P'_0$  di  $g$ ) due superficie rifrangenti  $\sigma$  e  $\sigma'$ , atte a trasformare  $[C]$  in  $[C']$  (più esattamente un pennello abbastanza piccolo di raggi di  $[C]$ , intorno a  $g$ , in analogo pennello di  $[C']$ ).*

Prendiamo per semplicità la retta  $g$  come asse  $x_3$ , e, dati arbitrariamente sopra di essa due punti non coincidenti  $P_0$ ,  $P'_0$ , assumiamone le coordinate come valori iniziali delle nostre funzioni  $x_i, y_i$ .

Collocando l'origine delle coordinate nel punto medio del segmento  $P_0 P'_0 (= 2l > 0)$  e scegliendo la  $P_0 P'_0$  per direzione positiva dell'asse  $x_3$ , avremo come valori iniziali

$$(15) \quad \begin{cases} x_1^0 = 0, & x_2^0 = 0, & x_3^0 = -l, \\ y_1^0 = 0, & y_2^0 = 0, & y_3^0 = l, \end{cases}$$

e inoltre

$$(16) \quad \begin{cases} X_1^0 = 0, & X_2^0 = 0, & X_3^0 = -1, \\ Y_1^0 = 0, & Y_2^0 = 0, & Y_3^0 = 1, \\ \left(\frac{\partial r}{\partial x_1}\right)_0 = -\left(\frac{\partial r}{\partial y_1}\right)_0 = 0, & \left(\frac{\partial r}{\partial x_2}\right)_0 = -\left(\frac{\partial r}{\partial y_2}\right)_0 = 0, \\ & \left(\frac{\partial r}{\partial x_3}\right)_0 = -\left(\frac{\partial r}{\partial y_3}\right)_0 = 1, \\ r_0 = 2l > 0, & A_0 \geq 0, & A'_0 \geq 0. \end{cases}$$

Comunque si assegnino le rigate  $\gamma, \gamma'$ , e le generatrici che debbono corrispondersi sopra di esse, per essere  $g$  raggio unito, le rappresentazioni parametriche

(del tipo poc'anzi dichiarato) fanno corrispondere, in entrambe le rigate, il raggio  $g$  ad uno stesso valore  $u_0$  del parametro  $u$ . Riterremo che questo individui sopra  $\gamma$  l'arco di traiettoria, ortogonale alle generatrici, passante per  $P_0$ ; sopra  $\gamma'$  l'arco della traiettoria, passante per  $P'_0$ .

Dacchè le tangenti a queste curve in  $P_0, P'_0$  sono entrambe ortogonali a  $g$ , le direzioni delle bisettrici costituiscono con  $g$  una terna ortogonale e potremo supporre gli assi  $x_1, x_2$  paralleli a queste bisettrici. Chiamando  $\vartheta$  l'angolo delle due tangenti in questione, i valori, per  $u = u_0$ , di  $\frac{\partial x_i}{\partial u}, \frac{\partial y_i}{\partial u}$  (coseni direttori delle dette tangenti) saranno del tipo

$$\begin{aligned} \frac{\partial x_1}{\partial u} &= \cos \vartheta, & \frac{\partial x_2}{\partial u} &= -\sin \vartheta, & \frac{\partial x_3}{\partial u} &= 0, \\ \frac{\partial y_1}{\partial u} &= \cos \vartheta, & \frac{\partial y_2}{\partial u} &= \sin \vartheta, & \frac{\partial y_3}{\partial u} &= 0, \end{aligned}$$

potendosi ancora ritenere  $0 \leq \vartheta < \frac{\pi}{2}$ .

Cominciamo dal constatare che, coi valori iniziali (16), non si annullano i coefficienti di  $\frac{d\alpha}{du}, \frac{d\beta}{du}$  nelle (9'). Essi divengono infatti  $n-1, n'-1$ , che sono proprio diversi da 0, perchè  $n=1$  o  $n'=1$  significherebbero assenza di rifrazione, e noi supponiamo essenzialmente che rifrazione (o riflessione) vi sia. Determinate dalle (9') le funzioni  $\alpha$  e  $\beta$  di  $u$ , portandole nelle (13), (14), se ne traggono sei funzioni

$$(17) \quad x_1(u), x_2(u), x_3(u); y_1(u), y_2(u), y_3(u),$$

che soddisfanno alle (9) e si riducono ai valori (15) per  $u = u_0$ .

Circa ai valori delle derivate di queste funzioni per  $u = u_0$ , si ha intanto dalle (9)

$$\begin{aligned} \left(\frac{dx_3}{du}\right)_0 &= 0, \quad \left(\frac{dy_3}{du}\right)_0 = 0; \text{ d'altra parte } \frac{dx_1}{du} = \frac{\partial x_1}{\partial u} + \frac{\partial x_1}{\partial \alpha} \frac{d\alpha}{du} = \frac{\partial x_1}{\partial u} + \\ &+ X_1 \frac{d\alpha}{du}, \text{ quindi } \left(\frac{dx_1}{du}\right)_0 = \left(\frac{\partial x_1}{\partial u}\right)_0 = \cos \vartheta; \text{ analogamente per } \left(\frac{dx_2}{du}\right)_0, \\ &\left(\frac{dy_1}{du}\right)_0, \left(\frac{dy_2}{du}\right)_0. \text{ In definitiva i valori iniziali delle sei derivate delle fun-} \end{aligned}$$

zioni (17) sono

$$(18) \quad \begin{cases} \left(\frac{dx_1}{du}\right)_0 = \cos \vartheta, & \left(\frac{dx_2}{du}\right)_0 = -\sin \vartheta, & \left(\frac{dx_3}{du}\right)_0 = 0, \\ \left(\frac{dy_1}{du}\right)_0 = \cos \vartheta, & \left(\frac{dy_2}{du}\right)_0 = \sin \vartheta, & \left(\frac{dy_3}{du}\right)_0 = 0. \end{cases}$$



Ciò posto, consideriamo il sistema (10), (11), cui si aggiungano le equazioni ausiliarie (12), particolarizzandole per es. in

$$(12) \quad \begin{cases} H_4 \equiv \frac{\partial x_1}{\partial u} \frac{\partial x_1}{\partial v} - \frac{\partial x_2}{\partial u} \frac{\partial x_2}{\partial v} + l = 0, \\ K_4 \equiv \frac{\partial y_1}{\partial u} \frac{\partial y_1}{\partial v} - \frac{\partial y_2}{\partial u} \frac{\partial y_2}{\partial v} - l = 0. \end{cases}$$

Tutto si riduce ormai a far vedere che le sei equazioni (10), (11), (12), per  $u = u_0$ ,  $x_i = x_i^0$ ,  $y_i = y_i^0$ , si possono risolvere rispetto alle derivate  $\frac{\partial x_i}{\partial v}$ ,  $\frac{\partial y_i}{\partial v}$ , e che i valori, che se ne traggono per queste derivate, non annullano  $\mathcal{A}$  nè  $\mathcal{A}'$ . Con ciò infatti, il sistema integrale delle (10), (11), (12), il quale, per un valore qualunque  $v_0$  di  $v$ , si riduce alle funzioni (17) della sola  $u$ , soddisfa a tutte le condizioni volute.

Per la dimostrazione, notiamo in primo luogo che le equazioni (10) e le nostre ausiliarie (12) pei valori (16) e (18), si riducono a

$$(10') \quad \left( \frac{\partial x_3}{\partial v} \right)_0 = 0, \quad \left( \frac{\partial y_3}{\partial v} \right)_0 = 0,$$

$$(12') \quad \cos \vartheta \left( \frac{\partial x_1}{\partial v} \right)_0 + \sin \vartheta \left( \frac{\partial x_2}{\partial v} \right)_0 = -l, \quad \cos \vartheta \left( \frac{\partial y_1}{\partial v} \right)_0 - \sin \vartheta \left( \frac{\partial y_2}{\partial v} \right)_0 = l;$$

si ha poi

$$-\mathcal{A}_0 = \sin \vartheta \left( \frac{\partial x_1}{\partial v} \right)_0 + \cos \vartheta \left( \frac{\partial x_2}{\partial v} \right)_0, \quad \mathcal{A}'_0 = -\sin \vartheta \left( \frac{\partial y_1}{\partial v} \right)_0 + \cos \vartheta \left( \frac{\partial y_2}{\partial v} \right)_0.$$

La identità

$$\frac{\partial^2 r}{\partial x_i \partial y_j} = -\frac{1}{r} \left( \frac{\partial r}{\partial x_i} \frac{\partial r}{\partial y_j} + \varepsilon_{ij} \right) \quad (i, j, = 1, 2, 3)$$

(in cui  $\varepsilon_{ij}$  designa al solito lo zero o l'unità, secondochè gli indici  $i$  e  $j$  sono distinti o coincidenti) porge

$$-\sum_{i,j}^3 \frac{\partial^2 r}{\partial x_i \partial y_j} \begin{pmatrix} x_i & y_j \\ u & v \end{pmatrix} = \frac{1}{r} \sum_{i,j}^3 \frac{\partial r}{\partial x_i} \frac{\partial r}{\partial y_j} \begin{pmatrix} x_i & y_j \\ u & v \end{pmatrix} + \frac{1}{r} \sum_i^3 \begin{pmatrix} x_i & y_i \\ u & v \end{pmatrix}$$

e, introducendovi i valori (16) e (18), il secondo membro diventa

$$\frac{\cos \vartheta \left\{ \left( \frac{\partial y_1}{\partial v} \right)_0 - \left( \frac{\partial x_1}{\partial v} \right)_0 \right\} - \sin \vartheta \left\{ \left( \frac{\partial y_2}{\partial v} \right)_0 + \left( \frac{\partial x_2}{\partial v} \right)_0 \right\}}{2l},$$

che, in virtù delle ausiliarie (12'), è uguale all'unità.

Le (11) assumono con ciò la forma

$$(11') \quad \begin{cases} A_0 = -\sin \vartheta \left( \frac{\partial x_1}{\partial v} \right)_0 - \cos \vartheta \left( \frac{\partial x_2}{\partial v} \right)_0 = -\frac{1}{n A_0} \\ A'_0 = -\sin \vartheta \left( \frac{\partial y_1}{\partial v} \right)_0 + \cos \vartheta \left( \frac{\partial y_2}{\partial v} \right)_0 = \frac{1}{n' A'_0} \end{cases}$$

Da esse e (12') si traggono le quattro derivate  $\left( \frac{\partial x_1}{\partial v} \right)_0$ ,  $\left( \frac{\partial x_2}{\partial v} \right)_0$ ,  $\left( \frac{\partial y_1}{\partial v} \right)_0$ ,  $\left( \frac{\partial y_2}{\partial v} \right)_0$ , purchè soltanto non si incontrino sotto angolo retto i piani tangenti in  $P_0$ ,  $P'_0$  alle due rigate  $\gamma$  e  $\gamma'$ , sia cioè  $\cos 2\vartheta$  diverso da zero.

Per il suo significato geometrico, questa condizione è indipendente dal modo, con cui si particolarizzano le equazioni ausiliarie (12); si può del resto riconoscerlo direttamente, osservando che, qualunque sieno le equazioni ausiliarie, se il sistema deve fornire valori non infiniti, per  $\left( \frac{\partial x_1}{\partial v} \right)_0$ ,  $\left( \frac{\partial x_2}{\partial v} \right)_0$ ,  $\left( \frac{\partial y_1}{\partial v} \right)_0$ ,  $\left( \frac{\partial y_2}{\partial v} \right)_0$ , lo stesso è d'uopo avvenga per  $A_0$ ,  $A'_0$ , —  $\sum_{ij}^3 \left( \frac{\partial^2 r}{\partial x_i \partial y_j} \right)_0 \begin{pmatrix} x_i & y_j \\ u & v \end{pmatrix}_0$ .

Ora il quadrato della matrice dei coefficienti di  $\left( \frac{\partial x_1}{\partial v} \right)_0$ ,  $\left( \frac{\partial x_2}{\partial v} \right)_0$ ,  $\left( \frac{\partial y_1}{\partial v} \right)_0$ ,  $\left( \frac{\partial y_2}{\partial v} \right)_0$  in queste tre espressioni, vale  $\frac{\cos^2 2\vartheta}{2l^2}$  e si annulla quindi per  $\cos 2\vartheta = 0$ . D'altra parte, detto  $k$  il valore di  $-\sum_{ij}^3 \left( \frac{\partial^2 r}{\partial x_i \partial y_j} \right)_0 \begin{pmatrix} x_i & y_j \\ u & v \end{pmatrix}_0$ , dovrebbero sussistere, a norma delle (11), le tre equazioni

$$\begin{aligned} -\sum_{ij}^3 \left( \frac{\partial^2 r}{\partial x_i \partial y_j} \right)_0 \begin{pmatrix} x_i & y_j \\ u & v \end{pmatrix}_0 &= k \\ -A_0 &= \frac{k}{n A_0} \\ A'_0 &= \frac{k}{n' A'_0}, \end{aligned}$$

(per  $\vartheta = \frac{\pi}{4}$ ;  $k \leq 0$ ) e questo richiederebbe, come tosto si riconosce,

$$2l + \frac{1}{n A_0} + \frac{1}{n' A'_0} = 0,$$

il che in generale non è.

Escluso pertanto che l'angolo  $2\vartheta$  sia retto, le equazioni del nostro sistema sono risolubili rispetto alle sei derivate  $\left(\frac{\partial x_i}{\partial v}\right)_0$ ,  $\left(\frac{\partial y_i}{\partial v}\right)_0$ , e  $A_0 = -\frac{1}{nA_0}$ ,  $A'_0 = \frac{1}{nA_0}$ , riescono, com'è necessario, diversi da zero.

Gioverà aggiungere, riportandosi ad una osservazione, fatta alla fine del § 2, che, nell'intorno considerato, la soluzione del problema è, non solo geometricamente, ma anche fisicamente possibile.

**Meccanica.** — *Sull'integrazione delle equazioni differenziali del moto spontaneo di un corpo rigido in uno spazio di curvatura costante.* Nota di D. DE FRANCESCO, presentata dal Socio VOLTERRA.

Le equazioni differenziali che il sig. Heath stabilì nel 1884 per rappresentare il moto di un corpo rigido non sollecitato da forze in uno spazio ellittico <sup>(1)</sup>, sono un caso particolare di quelle stabilite nel 1876 da Clifford nella sua Memoria: *On the Free Motion under no Forces of a Rigid System in an n-fold Homaloid* <sup>(2)</sup>. Il Clifford tentò anche l'integrazione generale delle sue equazioni per mezzo di funzioni  $\vartheta$  di  $n-2=s$  argomenti, uno dei quali funzione lineare del tempo.

In uno spazio ellittico di tre dimensioni ( $n=4$ ,  $s=2$ ) la soluzione studiata dal sig. Heath viene a coincidere con quella proposta da Clifford. Ora avendo il sig. Heath dimostrato che in tal caso la soluzione è incompleta per difetto di numero delle costanti arbitrarie, se ne può concludere che è incompleta anche quella di Clifford, sebbene l'Heath non ne parli.

Le equazioni differenziali del moto di un corpo in uno spazio di quante si vogliano dimensioni furono anche trovate dal sig. Killing nel 1884 <sup>(3)</sup>. Questi non si occupò della loro integrazione, ma a riguardo della soluzione di Clifford si esprime così: « Wenn Clifford aber behauptet, diese Gleichungen könnten durch einfache  $\vartheta$ -Quozienten integrirt werden, so hat er zu bemerken vergessen, dass dieser Lösung, welche nur bei bestimmten Anfangsbedingungen möglich ist, der Charakter der Allgemeinheit fehlt ».

Dunque per uno spazio di curvatura costante di più di tre dimensioni, non vi è altra soluzione generale che quella data dal prof. Volterra <sup>(4)</sup> colla

<sup>(1)</sup> *On the Dynamics of a Rigid Body in Elliptic Space.* By R. S. Heath. Communicated by Professor Cayley (Philosophical Transactions of the Royal Society of London, for the year MDCCCLXXXIV, vol. 175, parte 1<sup>a</sup>).

<sup>(2)</sup> Proceedings of the London Mathematical Society, vol. VII, Jan. 1876.

<sup>(3)</sup> Journal für die reine und angewandte Mathematik, Band 98°, 1885.

<sup>(4)</sup> Atti della R. Acc. delle Scienze di Torino, vol. XXXIII, 1898, pag. 558.

quale le caratteristiche si esprimono mediante serie di funzioni del tempo. Pel caso di tre dimensioni, oltre questa soluzione ed oltre quella da noi indicata in due Note precedenti (<sup>1</sup>), ve ne ha una terza che conduce direttamente alla determinazione esplicita dei due integrali che, aggiunti ai tre integrali primi quadratici del sig. Heath ed a quello da noi indicato nella prima delle due predette Note, completano l'integrazione delle sei equazioni differenziali.

Questa soluzione consiste, come vedremo qui appresso, nella determinazione di una funzione caratteristica del problema, dalla quale si deducono insieme coi sei integrali relativi alla velocità, gli altri sei relativi alla posizione del corpo.

Scriviamo le equazioni differenziali nella forma in cui le abbiamo messe alla fine della seconda delle Note citate.

$$(1) \begin{cases} \frac{d}{dt} (F\omega_4 \pm A\omega_1) - (G\omega_5 \pm B\omega_2)(\omega_6 \pm \omega_3) + (H\omega_6 \pm C\omega_3)(\omega_5 \pm \omega_2) = 0, \\ \frac{d}{dt} (G\omega_5 \pm B\omega_2) - (H\omega_6 \pm C\omega_3)(\omega_4 \pm \omega_1) + (F\omega_4 \pm A\omega_1)(\omega_6 \pm \omega_3) = 0, \\ \frac{d}{dt} (H\omega_6 \pm C\omega_3) - (F\omega_4 \pm A\omega_1)(\omega_5 \pm \omega_2) + (G\omega_5 \pm B\omega_2)(\omega_4 \pm \omega_1) = 0, \end{cases}$$

I quattro integrali quadratici si possono presentare sotto la forma:

$$(2) \begin{cases} (F\omega_4 + A\omega_1)(\omega_4 + \omega_1) + (G\omega_5 + B\omega_2)(\omega_5 + \omega_2) + (H\omega_6 + C\omega_3)(\omega_6 + \omega_3) \\ + (F\omega_4 - A\omega_1)(\omega_4 - \omega_1) + (G\omega_5 - B\omega_2)(\omega_5 - \omega_2) + (H\omega_6 - C\omega_3)(\omega_6 - \omega_3) = 4h, \\ \frac{A\omega_1^2}{B-H} + \frac{B\omega_2^2}{C-F} + \frac{C\omega_3^2}{A-G} = g, \end{cases}$$

$$(3) \begin{cases} (F\omega_4 + A\omega_1)^2 + (G\omega_5 + B\omega_2)^2 + (H\omega_6 + C\omega_3)^2 = K_1^2, \\ (F\omega_4 - A\omega_1)^2 + (G\omega_5 - B\omega_2)^2 + (H\omega_6 - C\omega_3)^2 = K_2^2, \end{cases}$$

Il primo integrale è quello delle forze vive, la cui somma T è = h. Supponiamo ora K<sub>1</sub> e K<sub>2</sub> entrambe diverse da zero, e poniamo:

$$(4) \begin{cases} F\omega_4 + A\omega_1 = -K_1 \sin \theta_1 \sin \varphi_1, & F\omega_4 - A\omega_1 = -K_2 \sin \theta_2 \sin \varphi_2, \\ G\omega_5 + B\omega_2 = -K_1 \sin \theta_1 \cos \varphi_1, & G\omega_5 - B\omega_2 = -K_2 \sin \theta_2 \cos \varphi_2, \\ H\omega_6 + C\omega_3 = K_1 \cos \theta_1, & H\omega_6 - C\omega_3 = K_2 \cos \theta_2. \end{cases}$$

Queste equazioni equivalgono alle (3), e noi sappiamo (Nota II) che tra le  $\omega$  ed i sei parametri  $\theta_1, \varphi_1, \theta_2, \varphi_2, \psi_2$ , che determinano ad ogni istante

(<sup>1</sup>) Atti della R. Acc. delle Scienze di Torino, vol. XXXV, novembre 1899 e gennaio 1900. Avendo da citare in seguito queste Note, le indicheremo con Nota I e Nota II.

la posizione del mobile, sussistono altre sei equazioni di cui scriviamo solo le prime tre:

$$(5) \quad \begin{cases} (\omega_4 + \omega_1) dt = \sin \varphi_1 \sin \theta_1 d\psi_1 - \cos \varphi_1 d\theta_1, \\ (\omega_5 + \omega_2) dt = \cos \varphi_1 \sin \theta_1 d\psi_1 + \sin \varphi_1 d\theta_1, \\ (\omega_6 + \omega_3) dt = d\varphi_1 - \cos \theta_1 d\psi_1; \end{cases}$$

le altre si deducono da queste cambiando le somme dei primi membri nelle differenze, e nei secondi membri l'indice 1 nell'indice 2. Queste sei equazioni d'altronde, insieme alle sei precedenti, soddisfanno identicamente le equazioni differenziali (1).

Con queste sostituzioni l'integrale (2) delle forze vive diviene:

$$\begin{aligned} & -K_1 \sin^2 \theta_1 \frac{d\psi_1}{dt} + K_1 \cos \theta_1 \left( \frac{d\varphi_1}{dt} - \cos \theta_1 \frac{d\psi_1}{dt} \right) \\ & -K_2 \sin^2 \theta_2 \frac{d\psi_2}{dt} + K_2 \cos \theta_2 \left( \frac{d\varphi_2}{dt} - \cos \theta_2 \frac{d\psi_2}{dt} \right) = 4h, \end{aligned}$$

ossia:

$$(6) \quad K_1 \cos \theta_1 d\varphi_1 + K_2 \cos \theta_2 d\varphi_2 - K_1 d\psi_1 - K_2 d\psi_2 = 4h dt.$$

Ora io dico che il primo membro di questa equazione è un differenziale esatto, ossia che se si esprimono  $K_1 \cos \theta_1$  e  $K_2 \cos \theta_2$  in funzione di  $\varphi_1$  e  $\varphi_2$ , viene:

$$(7) \quad \frac{\partial(K_1 \cos \theta_1)}{\partial \varphi_2} = \frac{\partial(K_2 \cos \theta_2)}{\partial \varphi_1}.$$

Questa proprietà si può considerare come una conseguenza del teorema generale del prof. Volterra, citato nella Nota I, ma può anche essere dimostrata come segue.

Le equazioni che daranno  $K_1 \cos \theta_1$  e  $K_2 \cos \theta_2$  in funzione di  $\varphi_1$  e di  $\varphi_2$  sono gl'integrali (2) quando le  $\omega$  siano espresse, in virtù delle (4), colle quattro quantità  $\theta_1$ ,  $\varphi_1$ ,  $\theta_2$  e  $\varphi_2$ . Se ora, considerando  $\theta_1$  e  $\theta_2$  come funzioni di  $\varphi_1$  e  $\varphi_2$ , deriviamo rispetto a  $\varphi_1$  l'integrale delle forze vive, scritto nella forma solita

$$A\omega_1^2 + B\omega_2^2 + C\omega_3^2 + F\omega_4^2 + G\omega_5^2 + H\omega_6^2 = 2h,$$

abbiamo:

$$\omega_1 \frac{\partial(A\omega_1)}{\partial \varphi_1} + \omega_2 \frac{\partial(B\omega_2)}{\partial \varphi_1} + \omega_3 \frac{\partial(C\omega_3)}{\partial \varphi_1} + \omega_4 \frac{\partial(F\omega_4)}{\partial \varphi_1} + \omega_5 \frac{\partial(G\omega_5)}{\partial \varphi_1} + \omega_6 \frac{\partial(H\omega_6)}{\partial \varphi_1} = 0,$$

che può scriversi anche:

$$\begin{aligned} & (\omega_4 + \omega_1) \frac{\partial(F\omega_4 + A\omega_1)}{\partial \varphi_1} + (\omega_5 + \omega_2) \frac{\partial(G\omega_5 + B\omega_2)}{\partial \varphi_1} + (\omega_6 + \omega_3) \frac{\partial(H\omega_6 + C\omega_3)}{\partial \varphi_1} \\ & + (\omega_4 - \omega_2) \frac{\partial(F\omega_4 - A\omega_1)}{\partial \varphi_1} + (\omega_5 - \omega_2) \frac{\partial(G\omega_5 - B\omega_2)}{\partial \varphi_1} + (\omega_6 - \omega_4) \frac{\partial(H\omega_6 - C\omega_3)}{\partial \varphi_1} = 0, \end{aligned}$$



e quindi per le (4)

$$\begin{aligned} & -(\omega_4 + \omega_1) \left[ \frac{\partial(K_1 \sin \theta_1)}{\partial \varphi_1} \sin \varphi_1 + K_1 \sin \theta_1 \cos \varphi_1 \right] \\ & -(\omega_5 + \omega_2) \left[ \frac{\partial(K_1 \sin \theta_1)}{\partial \varphi_1} \cos \varphi_1 - K_1 \sin \theta_1 \sin \varphi_1 \right] + (\omega_6 + \omega_3) \frac{\partial(K_1 \cos \theta_1)}{\partial \varphi_1} \\ & -(\omega_4 - \omega_1) \frac{\partial(K_2 \sin \theta_2)}{\partial \varphi_1} \sin \varphi_2 \\ & -(\omega_5 - \omega_2) \frac{\partial(K_2 \sin \theta_2)}{\partial \varphi_1} \cos \varphi_2 + (\omega_6 - \omega_3) \frac{\partial(K_2 \cos \theta_2)}{\partial \varphi_1} = 0. \end{aligned}$$

I primi tre termini di questa equazione, per le (5), si riducono a

$$-\frac{\partial(K_1 \sin \theta_1)}{\partial \varphi_1} \sin \theta_1 \frac{d\psi_1}{dt} + K_1 \sin \theta_1 \frac{d\theta_1}{dt} + \frac{\partial(K_1 \cos \theta_1)}{\partial \varphi_1} \left( \frac{d\varphi_1}{dt} - \cos \theta_1 \frac{d\psi_1}{dt} \right),$$

cioè a

$$-\frac{d}{dt} (K_1 \cos \theta_1) + \frac{\partial(K_1 \cos \theta_1)}{\partial \varphi_1} \frac{d\varphi_1}{dt},$$

e gli altri tre termini si riducono nello stesso modo a

$$\begin{aligned} & -\frac{\partial(K_2 \sin \theta_2)}{\partial \varphi_1} \sin \theta_2 \frac{d\psi_2}{dt} + \\ & + \frac{\partial(K_2 \cos \theta_2)}{\partial \varphi_1} \left( \frac{d\varphi_2}{dt} - \cos \theta_2 \frac{d\psi_2}{dt} \right) = \frac{\partial(K_2 \cos \theta_2)}{\partial \varphi_1} \frac{d\varphi_2}{dt}; \end{aligned}$$

e perciò sommando si avrà

$$-d(K_1 \cos \theta_1) + \frac{\partial(K_1 \cos \theta_1)}{\partial \varphi_1} d\varphi_1 + \frac{\partial(K_2 \cos \theta_2)}{\partial \varphi_1} d\varphi_2 = 0.$$

Questa equazione, siccome

$$d(K_1 \cos \theta_1) = \frac{\partial(K_1 \cos \theta_1)}{\partial \varphi_1} d\varphi_1 + \frac{\partial(K_1 \cos \theta_1)}{\partial \varphi_2} d\varphi_2,$$

si riduce alla (7).

Poniamo adunque

$$\int (K_1 \cos \theta_1 d\varphi_1 + K_2 \cos \theta_2 d\varphi_2) = 2V;$$

ed avremo dalla (6)

$$(8) \quad 2V - K_1 \psi_1 - K_2 \psi_2 = 4ht + \text{cost.}$$

Ora io dico che ponendo:

$$(9) \quad V - \frac{1}{2} K_1 \psi_1 - \frac{1}{2} K_2 \psi_2 - ht = W,$$

W è la funzione caratteristica del problema, poichè soddisfa alle condizioni che la definiscono, cioè

$$(10) \quad \frac{dW}{dt} = T + U, \quad \frac{\partial W}{\partial t} = -T + U,$$

essendo U la funzione delle forze (=0), e T la forza viva (=h).

E contiene tante costanti arbitrarie ( $h$ ,  $g$ ,  $K_1$  e  $K_2$ ) quante sono le variabili ( $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$ ,  $\psi_1$  e  $\psi_2$ ). Si avrà dunque:

$$(11) \quad \begin{cases} \frac{\partial W}{\partial h} = \frac{1}{2} \int \left[ \frac{\partial(K_1 \cos \theta_1)}{\partial h} d\varphi_1 + \frac{\partial(K_2 \cos \theta_2)}{\partial h} d\varphi_2 \right] - t = h', \\ \frac{\partial W}{\partial g} = \frac{1}{2} \int \left[ \frac{\partial(K_1 \cos \theta_1)}{\partial g} d\varphi_1 + \frac{\partial(K_2 \cos \theta_2)}{\partial g} d\varphi_2 \right] = g', \end{cases}$$

$$(12) \quad \begin{cases} \frac{\partial W}{\partial K_1} = \frac{1}{2} \int \left[ \frac{\partial(K_1 \cos \theta_1)}{\partial K_1} d\varphi_1 + \frac{\partial(K_2 \cos \theta_2)}{\partial K_1} d\varphi_2 \right] - \frac{1}{2} \psi_1 = K'_1, \\ \frac{\partial W}{\partial K_2} = \frac{1}{2} \int \left[ \frac{\partial(K_1 \cos \theta_1)}{\partial K_2} d\varphi_1 + \frac{\partial(K_2 \cos \theta_2)}{\partial K_2} d\varphi_2 \right] - \frac{1}{2} \psi_2 = K'_2, \end{cases}$$

essendo  $h'$ ,  $g'$ ,  $K'_1$ ,  $K'_2$  quattro nuove costanti arbitrarie.

Le equazioni (11) insieme coi quattro integrali quadratici (2) e (4) completano la soluzione del problema delle velocità. Esse infatti danno  $\varphi_1$  e  $\varphi_2$  in funzione del tempo e di sei costanti arbitrarie  $h$ ,  $g$ ,  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $h'$  e  $g'$ . Gli integrali (2) daranno  $\theta_1$  e  $\theta_2$  in funzione di  $\varphi_1$  e  $\varphi_2$  e quindi in funzione del tempo e delle stesse sei costanti. Finalmente le (4) daranno le sei  $\omega$  in funzione del tempo e delle sei costanti arbitrarie.

Per avere la funzione  $V$ , o per eseguire le integrazioni indicate in (11) e (12), bisogna esprimere, per mezzo delle (2),  $K_1 \cos \theta_1$  e  $K_2 \cos \theta_2$  in funzione di  $\varphi_1$  e di  $\varphi_2$ . Ora queste equazioni, eliminando  $\theta_2$ , danno una risultante di ottavo grado rispetto a  $\sin \theta_1$ , ma che è di quarto grado rispetto a  $\sin^2 \theta_1$ . Quindi  $\cos \theta_1$  e  $\cos \theta_2$  possono ottenersi esplicitamente in funzione di  $\varphi_1$  e  $\varphi_2$  per mezzo di radicali di secondo e terzo grado.

Finalmente le equazioni (12) danno  $\psi_1$  e  $\psi_2$  di cui le  $\omega$  non sono funzioni, ma che servono insieme alle altre quattro variabili  $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$ ,  $\theta_1$  e  $\theta_2$  alla risoluzione del problema di posizione, come si è veduto nella Nota II. Le (12) corrispondono agl' integrali (16) di tale Nota.

La soluzione del problema di posizione non contiene che 8 costanti arbitrarie, ma la soluzione è generale, poichè quattro costanti sono nulle per la posizione degli assi, ciò che non implica alcuna restrizione nelle condizioni iniziali del movimento.

La soluzione data non regge quando una delle  $K$ , o entrambe le  $K$  siano nulle. Il primo caso, come si è veduto (Nota II), non può verificarsi che nello spazio ellittico, ed il secondo non può verificarsi che nello spazio iperbolico.

Nel primo caso, le sei equazioni (1) si possono ridurre a tre della stessa forma di quelle relative alla rotazione di un corpo intorno ad un punto,

nello spazio ordinario. Supponiamo per esempio  $K_2 = 0$ . Per la seconda delle (3) si ha:

$$(13) \quad \omega_4 = \frac{A\omega_1}{F}, \quad \omega_5 = \frac{B\omega_2}{G}, \quad \omega_6 = \frac{C\omega_3}{H},$$

e quindi non considerando delle (1) che quelle relative ai segni superiori, la prima si riduce a

$$(14) \quad 2 \frac{d}{dt} (A\omega_1) - 2B\omega_2\omega_3 \left(1 + \frac{C}{H}\right) + 2C\omega_3\omega_2 \left(1 + \frac{B}{G}\right) = 0,$$

e nello stesso modo si possono ridurre le altre due. Se ora poniamo

$$(15) \quad \begin{cases} \frac{A}{1 + \frac{A}{F}} = A', & \frac{B}{1 + \frac{B}{G}} = B', & \frac{C}{1 + \frac{C}{H}} = C', \\ \omega_1 \left(1 + \frac{A}{F}\right) = p, & \omega_2 \left(1 + \frac{B}{G}\right) = q, & \omega_3 \left(1 + \frac{C}{H}\right) = r, \end{cases}$$

l'equazione (14) e le altre due analoghe si riducono a

$$(16) \quad \begin{cases} A' \frac{dp}{dt} - (B' - C') qr = 0, \\ B' \frac{dq}{dt} - (C' - A') rp = 0, \\ C' \frac{dr}{dt} - (A' - B') pq = 0, \end{cases}$$

cioè alle equazioni differenziali di Eulero.

Nel caso di  $K_1 = K_2 = 0$  invece delle (4) potremo porre (v. Nota II):

$$(17) \quad \begin{cases} F\omega_4 + A\omega_1 = K(i \cos \theta_1 \sin \varphi_1 + \cos \varphi_1) e^{-i\psi_1}, \\ F\omega_4 - A\omega_1 = K'(-i \cos \theta_2 \sin \varphi_2 + \cos \varphi_2) e^{i\psi_2}, \\ G\omega_5 + B\omega_2 = K(i \cos \theta_1 \cos \varphi_1 - \sin \varphi_1) e^{-i\psi_1}, \\ G\omega_5 - B\omega_2 = K'(-i \cos \theta_2 \cos \varphi_2 - \sin \varphi_2) e^{i\psi_2}, \\ H\omega_6 + C\omega_3 = K i \sin \theta_1 e^{-i\psi_1}, \\ H\omega_6 - C\omega_3 = -K' i \sin \theta_2 e^{i\psi_2}, \end{cases}$$

essendo  $K$  e  $K'$  due costanti (immaginarie coniugate, come  $\theta_1$  e  $\theta_2$ ,  $\varphi_1$  e  $\varphi_2$ ).

Allora l'integrale delle forze vive diviene:

$$\begin{aligned} & K e^{-i\psi_1} [(i \cos \theta_1 \sin \varphi_1 + \cos \varphi_1) (\omega_4 + \omega_1) \\ & \quad + (i \cos \theta_1 \cos \varphi_1 - \sin \varphi_1) (\omega_5 + \omega_2) + i \sin \theta_1 (\omega_6 + \omega_3)] \\ & - K' e^{i\psi_2} [(i \cos \theta_2 \sin \varphi_2 - \cos \varphi_2) (\omega_4 - \omega_1) + \\ & \quad + (i \cos \theta_2 \cos \varphi_2 + \sin \varphi_2) (\omega_5 - \omega_2) + i \sin \theta_2 (\omega_6 - \omega_3)] \end{aligned}$$

ed in virtù delle (5),

$$K e^{-i\psi_1} [i \sin \theta_1 d\varphi_1 - d\theta_1] - K' e^{i\psi_2} [i \sin \theta_2 d\varphi_2 + d\theta_2] = 4h dt.$$

Poniamo ora:

$$(18) \quad \left\{ \begin{array}{l} K i e^{-i\psi_1} \sin \theta_1 = q_1, \quad \varphi_1 + i \int \frac{d\theta_1}{\sin \theta_1} = u_1, \\ -K' i e^{i\psi_2} \sin \theta_2 = q_2, \quad \varphi_2 + i \int \frac{d\theta_2}{\sin \theta_2} = u_2, \end{array} \right.$$

ed avremo:

$$(19) \quad q_1 du_1 + q_2 du_2 = 4h dt.$$

D'altra parte, facendo le sostituzioni nelle (17) si trova:

$$(20) \quad \left\{ \begin{array}{ll} F\omega_4 + A\omega_1 = -q_1 i \cos u_1, & F\omega_4 - A\omega_1 = q_2 i \cos u_2, \\ G\omega_5 + B\omega_2 = q_1 i \sin u_1, & G\omega_5 - B\omega_2 = -q_2 i \sin u_2, \\ H\omega_6 + C\omega_3 = q_1, & H\omega_6 - C\omega_3 = q_2, \end{array} \right.$$

e per mezzo di queste sostituzioni nelle (2),  $q_1$  e  $q_2$  divengono funzioni di  $u_1$  e  $u_2$ , e quindi operando sull'equazione delle forze vive analogamente a quanto fu fatto nel caso generale, si trova:

$$\frac{\partial q_1}{\partial u_2} = \frac{\partial q_2}{\partial u_1}.$$

Ponendo dunque:

$$(21) \quad \int (q_1 du_1 + q_2 du_2) = 2V,$$

avremo dalla (19)

$$V = 2ht + \text{cost},$$

e la funzione caratteristica sarà:

$$(22) \quad W = V - ht.$$

Essa infatti soddisfa alle condizioni espresse dalle (10) e contiene tante costanti arbitrarie ( $h, g$ ), quante sono le variabili che contiene ( $u_1, u_2$ ). Si avrà quindi:

$$(23) \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial W}{\partial h} = \frac{1}{2} \int \left[ \frac{\partial q_1}{\partial h} du_1 + \frac{\partial q_2}{\partial h} du_2 \right] - t = h', \\ \frac{\partial W}{\partial g} = \frac{1}{2} \int \left[ \frac{\partial q_1}{\partial g} du_1 + \frac{\partial q_2}{\partial g} du_2 \right] = g', \end{array} \right.$$

essendo  $h'$  e  $g'$  due nuove costanti arbitrarie.

Le equazioni (23) danno  $u_1$  e  $u_2$  in funzione del tempo e di quattro costanti arbitrarie  $h$ ,  $g$ ,  $h'$  e  $g'$ : gl'integrali (2) daranno  $q_1$  e  $q_2$  in funzione di  $t$  e delle stesse costanti: finalmente le (20) forniranno le sei velocità angolari in funzione sempre di  $t$ ,  $h$ ,  $g$ ,  $h'$  e  $g'$ .

Per eseguire le integrazioni indicate nelle (23) bisogna esprimere, per mezzo delle (2),  $q_1$  e  $q_2$  in funzione di  $u_1$  ed  $u_2$ . L'equazione risultante che si ottiene dalle (2) eliminando  $q_2$ , è di quarto grado rispetto a  $q_1$ , ma è di secondo grado rispetto a  $q_1^2$ . Quindi  $q_1$  e  $q_2$  possono ottenersi esplicitamente per mezzo di radicali di secondo grado.

La posizione del corpo in questo caso si determina nel modo indicato nella Nota II.

### Fisica. — *Il fenomeno di Hall in un liquido non elettrolita* <sup>(1)</sup>.

Nota dei dottori L. AMADUZZI e L. LEONE, presentata dal Socio A. RIGHI.

Tutti coloro che si sono occupati di stabilire se nei liquidi si produce il fenomeno di Hall, hanno sperimentato su lamine liquide elettrolitiche, se si eccettua il prof. Roiti che sperimentò anche con una lamina di mercurio. Di qui la controversia fra chi sostiene <sup>(2)</sup> l'esistenza del fenomeno e coloro <sup>(3)</sup> che la negano, attribuendo l'osservato spostamento delle linee equipotenziali ad azioni secondarie svolte nella massa liquida.

Ci parve utile vedere se il fenomeno di Hall si verificasse nell'amalgama liquida di bismuto, poichè, oltre ad essere liquido non elettrolita, contiene un corpo, che allo stato solido presenta il fenomeno al massimo grado <sup>(4)</sup>.

Nelle nostre ricerche, invece di adoperare lastrine nella forma di croce alla maniera classica di Hall, credemmo opportuno, data l'impossibilità di

<sup>(1)</sup> Lavoro eseguito nell'Istituto di Fisica della R. Università di Bologna.

<sup>(2)</sup> H. Bagard, *Sur le phénomène de Hall dans les liquides*: C. R., CXXII, 1896, 1, pag. 77. — Journ. de Phys., serie III, t. V, pag. 499, 1896. C. R., t. CXXIII, 1896, 2, pag. 1270. — *Sopra la realtà del fenomeno di Hall nei liquidi*. N. Cim., serie IV, t. 7, pag. 187, 1898.

<sup>(3)</sup> Roiti, *Ricerca del fenomeno di Hall nei liquidi*. Atti della R. Accademia dei Lincei, serie III, t. 12, pag. 397, 1882.

Florio, *Il fenomeno di Hall nei liquidi*. N. Cim., serie IV, t. IV, pag. 106, 1897; t. VI, pag. 108, 1897.

Chiavassa, *Il fenomeno di Hall nei liquidi*. L'Elettricista, 1897, N. 10, pag. 229.

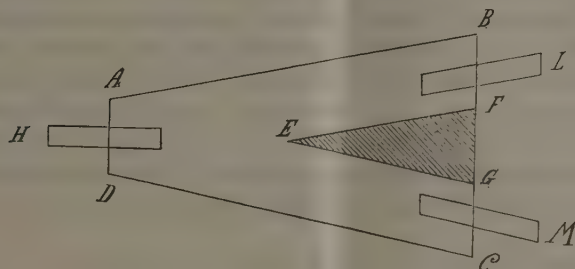
<sup>(4)</sup> Righi, *Ricerche sperimentali sul fenomeno di Hall particolarmente nel bismuto*. N. Cim., serie III, t. 15, pag. 115, 1884.



ottenere regolarità nei contorni, servirci di lastre a tre elettrodi della forma adottata dal prof. Righi (1).

L'aspetto di tali lastre è rappresentato dalla figura qui annessa.

Il modo di prepararle era il seguente: si tagliavano due lastre eguali di vetro da specchi in forma di trapezio isoscele  $ABCD$  ( $AB = \text{cm. } 8,82$ ,  $BC = \text{cm. } 5,10$ ,  $AD = \text{cm. } 2$ ) e si copriva, con un mastice formato mesco-



lando ossido di zinco ad una colla liquida commerciale (Syndetikon), il triangolo isoscele  $EFG$  avente la base (1,2 cm., altezza 4 cm.) nella regione mediana della base maggiore della lastra. Si disponevano poi tre sottilissime lamine di rame amalgamato  $H$ ,  $L$ ,  $M$  (cm. 0,002 di spessore), l'una,  $H$ , attraverso alla base  $AD$  della lastra e le altre due  $L$  ed  $M$  lateralmente al sottile triangolo di mastice e attraverso alla base maggiore  $BC$ . Si sovrapponeva quindi l'altra lastrina di vetro sino a perfetta coincidenza e dopo prolungata compressione, che durava finchè il mastice era asciutto, si chiudevano, sempre collo stesso mastice, tutti i lati del sistema eccetto il più piccolo  $AD$ .

Quando tutto era ben secco, si faceva il vuoto nel vano rimasto fra le due lastre, per mezzo di un tubo, unito provvisoriamente alla lastrina per mezzo di un mastice facilmente fusibile, e contenente l'amalgama al 15 %, preparato sciogliendo il bismuto del commercio nel mercurio puro riscaldato. Facendo rientrare l'aria al disopra del liquido, questo veniva spinto dalla pressione atmosferica a riempire l'intervallo fra le lastre di vetro. In caso di bisogno queste operazioni venivano ripetute; ed alla fine si chiudeva anche il lato  $AD$  col solito mastice, di modo che l'aspetto finale della lastrina pronta per l'esperienza era quello della figura, nella quale il triangolo tratteggiato  $EFG$  rappresenta il mastice, e le parti lasciate bianche, la lamina metallica. Perciò la corrente che entrava nella lastrina dall'elettrodo  $H$  si biforcava per uscire da  $L$  ed  $M$ . Lo spessore della lamina liquida superava certo di pochissimo lo spessore ( $\frac{1}{50}$  di millimetro) degli elettrodi.

(1) Loc. cit.

Quale strumento indicatore si usava un galvanometro del Wiedemann su ciascun rocchetto del quale erano avvolti due eguali circuiti. Esso si dovette adoperare nel modo indicato dal prof. Righi (<sup>1</sup>), onde ottenere una perfetta compensazione delle azioni esercitate sull'ago dell'istrumento dalle due correnti parziali nelle quali la lastrina, per la sua conformazione, biforcava la corrente principale (240 milliamp.) fornita da due elementi Daniell in serie.

Il galvanometro, intorno all'ago del quale una calamita opportunamente collocata compensava il campo terrestre, possedeva una grandissima sensibilità ed era posto lontanissimo dall'elettromagnete, la quale d'altronde era orientata in guisa da non esercitare azione alcuna su quello istrumento. Le espansioni polari, fra le quali si disponeva trasversalmente la lastrina, erano cilindriche, avevano una sezione di circa 23 cm.<sup>2</sup> e si trovavano fra loro distanti di cm. 0,95. Il campo che si otteneva era quindi pressochè uniforme. La corrente eccitatrice veniva fornita da una batteria di 30 a 60 accumulatori.

Ottenuta la compensazione sul galvanometro, si notava, nei primi momenti di chiusura del circuito nella lastrina, un lento ed uniforme spostarsi dello zero della scala. La causa di questo spostamento deve cercarsi nel riscaldamento ineguale nei due circuiti parziali che partivano dalla regione di biforcazione della lastrina. Tale spostamento però diveniva di più in più lento e cessava quando tutto il sistema aveva raggiunto lo stato di regime. Ma per ogni osservazione si determinava la posizione di fermata dell'ago prima e dopo l'eccitazione del campo magnetico e si teneva conto solo di quelle determinazioni nelle quali questa posizione di fermata rimaneva invariata, rifiutando le altre.

Eccitando l'elettrocalamita si otteneva una deviazione permanente dell'ago, tanto più forte quanto più intensa era la corrente eccitatrice. Invertendo il campo si invertiva la deviazione, ma ne mutava anche il valore assoluto. Questo fatto fu notato spesso dal prof. Righi nelle sue esperienze sulle lamine di bismuto, ed anzi fu quello che lo condusse a scoprire la grande variazione di resistenza, che su quel metallo produce il campo magnetico.

È dunque verosimile che anche qui la diversità di valore assoluto delle due deviazioni sia dovuta ad una ineguale variazione di resistenza prodotta dal campo magnetico nei due rami della lamina.

Che il campo magnetico produca, come per il bismuto metallico (<sup>2</sup>), una variazione della resistenza elettrica dell'amalgama liquida di bismuto fu da noi verificato con ricerche dirette, adoperando il noto metodo del ponte

(<sup>1</sup>) L. c., pag. 127.

(<sup>2</sup>) Righi, *Influenza del calore e del magnetismo sulla resistenza elettrica del bismuto*. Mem. R. Acc. dei Lincei, serie III, vol. XIX, 1884.

di Wheatstone nelle condizioni di massima sensibilità, cioè rendendo quasi eguali fra loro le resistenze dei quattro lati.

Alle esperienze ora descritte, comprovanti nel modo migliore la esistenza del vero fenomeno di Hall nell'amalgama liquida di bismuto, ne intercalammo altre collo stesso mercurio chimicamente puro che si adoperava per la preparazione dell'amalgama.

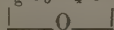
Una stessa doppia lamina di vetro veniva prima riempita con mercurio e poi coll'amalgama liquida. Assoggettata, nelle due diverse condizioni, all'esperienza, essa condusse sempre a risultato negativo col mercurio ed ai risultati già descritti coll'amalgama liquida di bismuto. Del resto, l'assenza del fenomeno di Hall nel mercurio puro era già stata rilevata dal prof. Roiti (1) fin dal 1882.

Queste nostre esperienze, per l'indole loro, non si prestavano a determinazioni assolute; da esse ad ogni modo ci sembra messo fuori di dubbio, che il fenomeno di Hall non è incompatibile con lo stato liquido.

### Chimica. — *Composti organo-mercurici dell'acido benzoico.*

Nota di LEONE PESCI, presentata dal Socio G. CIAMICIAN.

Proseguendo nelle mie ricerche sulle combinazioni che si formano sostituendo nei composti aromatici l'idrogeno benzenico per opera del mercurio, ho tentato utilmente di ottenere dall'acido benzoico un prodotto contenente mercurio nucleare facendo reagire con detto acido l'acetato mercurico a temperatura elevata. Impiegando le sostanze reagenti in debite proporzioni si forma infatti un composto che non dà le reazioni dei sali di mercurio e risponde alla formola:  $\text{H}_g\text{C}_6\text{H}_4\text{CO}$ .



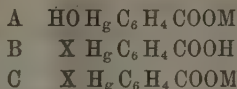
Questo composto è un'anidride endomolecolare di un acido molto instabile che non ho ancora potuto ottenere allo stato libero, e cioè dell'acido *ossimercuriobenzoico*  $\text{HOH}_g\text{C}_6\text{H}_4\text{COOH}$ , e può anche considerarsi come un sale interno nel quale la parte acida della molecola è in certo qual modo salificata dalla sua parte basica.

L'anidride dell'acido ossimercuriobenzoico fornisce tanto cogli acidi alogenici, come colle basi, dei sali dell'acido corrispondente, il quale infatti si comporta da un lato come l'idrossido di un metallo complesso, dall'altro come un ordinario acido organico.

Oltre a ciò quell'anidride reagisce coi sali aloidi addizionandoseli e formando dei prodotti che rappresentano l'acido ossimercuriobenzoico nel quale tanto l'ossidrile basico quanto il carbossile sono neutralizzati.

(1) L. c.

Ottenni infatti composti di questi tre tipi:

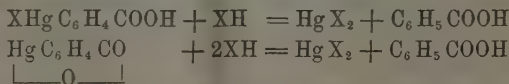


I composti del tipo A, *sali dell'acido ossimercuriobenzoico*, si formano trattando l'anidride corrispondente cogli idrossidi e talvolta coi carbonati metallici. Questi composti sono dotati di forte basicità, si alterano facilmente per opera dei solventi, dissociandosi in anidride ossimercuriobenzoica ed idrossidi metallici. Sono facilmente decomposti dagli acidi, compreso l'acido carbonico, ripristinandosi l'anidride.

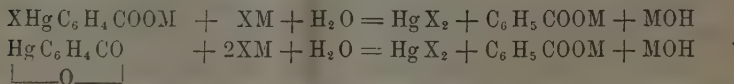
I composti del tipo B, cioè gli *acidi alogenomercuriobenzoici* si possono ottenere facendo reagire gli idracidi convenientemente diluiti sopra l'anidride ossimercuriobenzoica, oppure sopra i sali dell'acido ossimercuriobenzoico. Si ottengono anche trattando i composti del tipo C con acido acetico. Si alterano facilmente tendendo anch'essi a dissociarsi.

I composti del tipo C, cioè i *sali degli acidi alogenomercuriobenzoici* oltre che per azione dei sali aloidi sopra l'anidride ossimercuriobenzoica, si formano neutralizzando colle basi gli acidi corrispondenti. Anche questi composti sono facilmente dissociabili per opera dei solventi, tendendo a risolversi in anidride e sali aloidi.

Questa dissociabilità per opera dei solventi che è comune a tutti questi composti, può, naturalmente, limitarsi per i prodotti del tipo A, cioè per gli ossimercuriobenzoati, mediante l'intervento di un eccesso della base salificata. Negli altri composti la presenza di un eccesso di idracido o di sale aloide mentre da un lato renderebbe limitata la dissociazione, dall'altro è causa di una reazione chimica che è rapida quando l'alogeno è l'iodo, meno rapida quando è il bromo, e meno ancora quando è il cloro. Questa reazione che, naturalmente, ha luogo anche fra i semplici prodotti della dissociazione, si interpreta per i composti del tipo B mediante le equazioni:



Per composti del tipo C si ha:



Da questi fatti risulta facilmente quante difficoltà si incontrino nella preparazione, e più ancora, nella purificazione di questi nuovi prodotti, specialmente per quelli contenenti il iodo.

In quanto alla posizione occupata dal mercurio in questi composti, sebbene io non abbia fatte speciali esperienze per determinarla, pure non esito ad ammettere, basandomi sui fatti già più volte da me osservati <sup>(1)</sup>, che il metallo si trovi in posizione *para*.

Anidride ossimercuriobenzoica:  $\text{Hg C}_6\text{H}_4\text{CO}$ .

La preparazione di questo composto fu praticata fondendo insieme una miscela composta di gr. 32 di acetato mercurico con gr. 20 di acido benzoico. La massa scaldata entro ampio tubo di vetro disposto in bagno d'olio, entrò in fusione verso 100°. A 130° circa si manifestò una viva reazione che durò lungamente intanto che la temperatura si mantenne fra 130°-140°. Il liquido si intorbido e si fece poi leggermente pastoso. Si mantenne il riscaldamento fintanto che un saggio del prodotto trattato con potassa caustica non produsse più ossido giallo di mercurio. Si gettò la massa nell'acqua e si lasciò raffreddare con che divenne solida e friabile. Si ridusse in polvere fine e si trattò con acqua ed ammoniacca, e si ebbe una quasi completa soluzione. Si filtrò, si aggiunsero al liquido 70 gr. di carbonato di sodio cristallizzato, si portò all'ebollizione che si mantenne per circa due ore, si lasciò raffreddare, si filtrò, e si trattò con una corrente di anidride carbonica. Si formò un abbondante precipitato polveroso bianco che fu raccolto, lavato, e trattato con la soluzione ordinaria di carbonato d'ammonio, adoperando di questo reattivo la quantità necessaria a sciogliere completamente il prodotto. Si ebbe un liquido leggermente giallo il quale depose poi ben cristallizzato l'ossimercuriobenzoato d'ammonio che sarà descritto più avanti. Da questo sale si preparò poi l'anidride ossimercuriobenzoica stemperandolo nell'acqua e trattandolo con acido acetico in eccesso, raccogliendo il prodotto, lavandolo con acqua, e seccandolo. Dall'ossimercuriobenzoato d'ammonio si ottenne l'anidride anche trasformandolo primamente in sale di sodio, facendolo bollire con soluzione di carbonato di sodio fino a che più non si svolgeva ammoniacca, lasciando raffreddare, filtrando, e precipitando poi mediante corrente di anidride carbonica.

Ottenuta col primo metodo l'anidride ossimercuriobenzoica è una polvere bianca, amorfa: col secondo metodo si ha in forma di mammelloni microscopici.

È insolubile nei solventi ordinari. È difficilmente decomposta per opera degli acidi minerali. Esposta all'azione del calore non fonde; ma, fortemente scaldata, si scompone con viva deflagrazione.

Analisi. — Calcolato:  $\text{Hg } \%$  62.50. — Trovato:  $\text{Hg } \%$  62.31, 62.23, 62.32, 63.11, 62.67, 62.54.

(1) Gazz. Chim., XXIII, b. 521-529.



## Ossimercuriobenzoati.

Di questi sali pochi furono ottenuti ad uno stato soddisfacente di purezza a motivo della loro dissociabilità, ad evitare la quale si dovettero poi sempre preparare impiegando un eccesso di idrossido o carbonato metallico. Per alcuni anzi, come p. e. pei sali di potassio e di sodio non fu possibile separare l'ossimercuriobenzoato dalla soda o potassa caustica che si trovavano nella soluzione nella quale era avvenuta la combinazione.

*Ossimercuriobenzoato d'ammonio*:  $\text{HO Hg C}_6\text{H}_4\text{COO NH}_4$ . — Si preparò sciogliendo l'anidride nel carbonato d'ammonio, impiegando di questo la quantità necessaria ad ottenere una soluzione limpida. Si ha una leggera effervescenza. Dopo breve tempo si separa il sale ben cristallizzato in forma di aghetti brillanti. Il prodotto fu purificato sciogliendolo in soluzione diluita di carbonato d'ammonio scaldata a circa  $80^\circ$  e filtrando. Dal filtrato, per raffreddamento lo si ottenne in forma di sottili aghi splendenti che furono raccolti, spremuti fra carta, e seccati sopra la calce viva in atmosfera fortemente ammoniacale.

Si scioglie discretamente nell'acqua fredda comunicando al liquido reazione caustica ed una leggera opalescenza dovuta a dissociazione. Questa soluzione acquosa a  $100^\circ$  svolge abbondantemente ammoniacca e depone anidride ossimercuribenzoica. Per opera degli acidi, compreso l'acido carbonico, si ha pure scomposizione con separazione della stessa anidride. All'aria perde lentamente ammoniacca.

Analisi. — Calcolato: Hg % 56,34; N 3,94. — Trovato: Hg 57,11, 56,92; N 3,71, 3,70, 3,98.

*Ossimercuriobenzoato di bario*:  $(\text{HO Hg C}_6\text{H}_4\text{COO})_2\text{Ba}$ . — Si ottenne sciogliendo a freddo, fino a rifiuto, l'anidride nell'acqua di barite satura alla temperatura ordinaria e filtrando. Il liquido abbandonato a sè in luogo fresco depose il prodotto in forma di mammelloni composti di aghi. Fu raccolto rapidamente, spremuto fra carta, e seccato sopra la calce viva. È molto caustico, ed assorbe avidamente l'anidride carbonica dell'aria.

Analisi. — Calcolato: Hg % 49,30; Ba % 16,93. — Trovato: Hg 48,14, 48,12; Ba 16,54, 16,59.

Il rapporto fra le proporzioni di mercurio e quelle di bario risponde assai bene al rapporto dei due metalli nel sale contenuti.

*Ossimercuriobenzoato di calcio*:  $(\text{HO Hg C}_6\text{H}_4\text{COO})_2\text{Ca}$ . — Si preparò sciogliendo a saturazione anidride ossimercuribenzoica nell'acqua di calce e distillando il liquido filtrato in corrente di idrogeno. Arrivata la concentrazione ad un certo punto, si separò dal liquido tuttora bollente una polvere bianca che fu raccolta e seccata sopra la calce. Il composto così preparato conteneva, come era facile prevedere, un eccesso di idrato di calcio.

Analisi. — Calcolato: Hg % 56,02; Ca % 5,60. — Trovato: Hg 54,29, 53,60; Ca 7,84.

*Ossimercuriobenzoato di magnesio*:  $(\text{HO Hg C}_6\text{H}_4\text{COO})_2\text{Mg}$ . — Fu preparato operando come per quello di calcio, soltanto si evaporò la soluzione già concentrata per distillazione in corrente di idrogeno, all'aria sul bagnomaria. È una polvere bianca, amorfa, leggera, di reazione caustica.

Analisi. — Calcolato: Hg % 57,31. — Trovato: 54,65.

*Ossimercuriobenzoato di isoamilamina*:  $\text{HO Hg C}_6\text{H}_4\text{COO HC}_5\text{H}_{11}\text{NH}_2$ . Si preparò una soluzione mediocrementemente concentrata di carbonato di isoamilamina ed in questa, scaldando alla temperatura del bagnomaria, si sciolse fino a saturazione anidride ossimercuriobenzoica. Si filtrò. Il liquido per raffreddamento depose dei mammelloni composti di microscopiche laminette scolorite, che furono raccolti, lavati con soluzione acquosa di isoamilamina, spremuti fra carta e seccati sulla calce in atmosfera satura di vapori di isoamilamina.

Analisi. — Calcolato: Hg % 47,06; isoamilamina % 2,05. — Trovato: Hg 47,12; isoamilamina 2,21.

*Ossimercuriobenzoato di benzilamina*.  $\text{HO Hg C}_6\text{H}_4\text{COO HC}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{NH}_2$ . — Fu preparato operando come per il composto precedente. È in forma di laminette brillanti scolorite.

Analisi. — Calcolato: Hg % 44,94; benzilamina % 2,4. — Trovato: Hg 45,84; benzilamina 2,4.

#### Acido cloromercuriobenzoico e suoi sali.

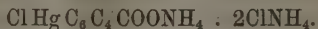
*Acido cloromercuriobenzoico*:  $\text{Cl Hg C}_6\text{H}_4\text{COOH}$ . — Si preparò precipitando con acido acetico una soluzione acquosa di uno dei suoi sali alcalini ottenuta mediante il concorso di un eccesso di cloruro alcalino. È una polvere microcristallina scolorita, solubile alquanto nell'acqua bollente e negli alcool etilico e metilico pure bollenti, con parziale scomposizione. Da queste soluzioni si separano infatti dei prodotti cristallizzati che rappresentano prodotti di decomposizione.

Analisi. — Calcolato: Hg % 56,10. — Trovato: Hg 56,17, 56,23.

*Cloromercuriobenzoato di sodio*:  $\text{Cl Hg C}_6\text{H}_4\text{COONa} + 2\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ . — Ad una soluzione acquosa di cloruro di sodio satura a freddo si aggiunse scaldando al bagnomaria tanta anidride ossimercuriobenzoica quanta se ne sciolse. Si filtrò il liquido e si abbandonò a lento raffreddamento. Si separò un prodotto cristallino commisto a piccola quantità di sostanza amorfa. Scaldando la massa a circa 60° si ridisciolse il solo prodotto cristallizzato, il quale nuovamente si depositò dal liquido filtrato per raffreddamento. Era in forma di lamine esagonali, brillanti, scolorite, le quali sfiorirono a 100° perdendo l'acqua di cristallizzazione. (Calcolato  $\text{H}_2\text{O}$  % 10,63. Trovato 10,40, 10,45).

Analisi. — Il sale seccato a 100° diede: Hg % 52,99; Na % 6,10. —  
Calcolato: Hg % 52,84; Na 6,08.

*Cloromercuriobenzoato d'ammonio con cloruro d'ammonio:*



Trattando l'anidride ossimercuriobenzoica a freddo con soluzione concentrata di cloruro d'ammonio, si forma una massa cristallina di aghi finissimi ai quali è commista una materia grumosa. Aggiungendo ammoniaca si ha un liquido limpido che, abbandonato sotto campana in presenza di acido solforico, depone ciuffi di aghi sottilissimi che vengono raccolti ed asciugati fra carta.

Analisi. — Calcolato: Hg % 41,62; N 8,74. — Trovato: Hg 40,44, 40,47; N 8,61.

*Cloromercuriobenzoato d'anilina:*  $\text{ClHgC}_6\text{H}_4\text{COOHC}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ . — Si sospese nell'alcool l'acido cloromercuriobenzoico, poi, scaldando all'ebollizione, si aggiunse anilina fino a soluzione completa dell'acido. Si filtrò il liquido caldo e si abbandonò a lento raffreddamento. Si separarono lunghi aghi sottili incolori.

Analisi. — Calcolato: Hg % 44,49. — Trovato: 43,97, 44,14.

*Acido bromomercuriobenzoico e suoi sali.*

*Acido bromomercuriobenzoico:*  $\text{BrHgC}_6\text{H}_4\text{COOH}$ . — Si preparò trattando con acido acetico diluito la soluzione di anidride ossimercuriobenzoica nel bromuro di potassio. È una polvera bianca, amorfa, che fu lavata con poca acqua, spremuta fra carta, seccata sopra l'acido solforico. Si scioglie, come l'acido cloromercuriobenzoico, negli alcool etilico e metilico bollenti, e si separa poi ben cristallizzato in aghi, ma inquinato da sostanze eterogenee.

Analisi. — Calcolato: Hg % 49,88. — Trovato: 49,52, 49,73.

*Bromomercuriobenzoato di potassio:*  $\text{BrHgC}_6\text{H}_4\text{COOK}$ . — Si sciolsero cinque grammi di bromuro di potassio in trenta grammi di acqua, si aggiunsero alla soluzione due grammi di anidride ossimercuriobenzoica e si scaldò al bagno maria, non che tutta o quasi l'anidride si sciolse. Si filtrò e si abbandonò a lento raffreddamento. Si depose una sostanza amorfa, insieme ad un prodotto cristallizzato in forma di aghi riuniti a mammelloni. Scaldando nuovamente a 50° circa si disciolse soltanto questa ultima sostanza, la quale dal liquido filtrato, per lento raffreddamento si separò di nuovo ben cristallizzata.

Analisi. — Calcolato: Hg % 45,56; K % 8,88. — Trovato: Hg 45,93, 46,00; K 8,41.

*Bromomercuriobenzoato di sodio:*  $\text{BrHgC}_6\text{H}_4\text{COONa} + 4\text{H}_2\text{O}$ . — Si preparò operando come per il sale precedente ed impiegando 3 gr. di anidride e 60 c.c. di acqua contenente in soluzione 30 gr. di bromuro di sodio.

È in forma di prismetti scoloriti. Questo composto perde l'acqua di cristallizzazione stando sopra l'acido solforico. (Calcolato  $\text{H}_2\text{O}$  % 14,55. Trovato 13,64).

Analisi. — Il sale anidro diede: Hg % 47,80, 47,46; Na 5,74. — Calcolato: Hg % 47,04; Na 5,46.

*Bromomercuriobenzoato di bario*:  $(\text{BrHgC}_6\text{H}_4\text{COO})_2\text{Ba} + 3\text{H}_2\text{O}$ . — Fu preparato operando come per i sali precedenti per azione dell'anidride sopra una soluzione acquosa concentrata di bromuro di bario. È in forma di mammelloni composti di aghi sottili. Questo sale perde l'acqua di cristallizzazione a  $100^\circ$ . (Calcolato:  $\text{H}_2\text{O}$  % 5,55. Trovato: 5,50).

Analisi. — Il sale anidro conteneva: Hg % 42,46; Ba % 14,59. — Calcolato: Hg 42,67; 14,66.

#### Acido iodomercuriobenzoico e suoi sali.

*Acido iodomercuriobenzoico*:  $\text{IHgC}_6\text{H}_4\text{COOH}$ . — Quando si tratta con acido acetico la soluzione acquosa di un iodomercuriobenzoato, si ottiene un precipitato bianco polveroso di acido iodomercuriobenzoico: ma questo composto si altera rapidamente. Raccolto alla pompa, spremuto fra carta senza lavarlo, e seccato sopra l'acido solforico, fornisce all'analisi numeri che si allontanano sensibilmente dalle quantità calcolate (Calcolato Hg % 44,64. Trovato Hg 46,82, 46,99). Ma più ancora se ne allontanano se il prodotto fu lungamente a contatto coi solventi. Infatti un campione lavato a lungo con acqua conteneva 47,26, 47,19 % di mercurio.

*Iodomercuriobenzoato di potassio*:  $\text{IHgC}_6\text{H}_4\text{COOK}$ . — In 15 c.c. di acqua si sciolsero 2 gr. (1 mol.) di ioduro potassico ed in questo liquido si stemperarono 4 gr. (1 mol.) di anidride ossimercuriobenzoica. Si formò una poltiglia cristallina, la quale fu scaldata a  $40-50^\circ$  con che si ottenne un liquido alquanto torbido, leggermente colorato di giallo, che si filtrò. Il filtrato prontamente raffreddato abbandonò nuovamente la materia cristallina la quale era in forma di aghi scoloriti, brillanti. Operando con rapidità la reazione riesce quasi quantitativa. Se invece si lascia lungamente il prodotto in contatto coll'acqua madre, si separa una materia gelatinosa, il liquido si fa fortemente caustico, e col solfuro d'ammonio produce un forte precipitato di solfuro mercurico. Scaldando allora di nuovo a  $40-50^\circ$  e filtrando, il rendimento in prodotto cristallino è molto scarso. L'iodomercuriobenzoato di potassio si scioglie nell'acqua fredda con leggera opalescenza.

Analisi. — Calcolato: Hg % 41,15; K 8,02. — Trovato: Hg 40,45, 40,82; K 8,74.

*Iodomercuriobenzoato di sodio*:  $\text{IHgC}_6\text{H}_4\text{COONa}$ . — Si preparò operando come fu detto per il sale di potassio ed impiegando 20 c.c. di acqua, gr. 1,5 di ioduro di sodio, e gr. 3,2 di anidride ossimercuriobenzoica. È in forma di aghi scoloriti.



Analisi. — Calcolato: Hg % 42,55; Na 4,89. — Trovato: Hg 42,51, 42,55, 42,49; Na 4,42.

*Iodomercuriobenzoato di bario*:  $(\text{IHgC}_6\text{H}_4\text{COO})_2\text{Ba}$ . — Questo sale fu preparato per doppia decomposizione versando in una soluzione del corrispondente sale di potassio preparata di recente, una soluzione di ioduro di bario. Il composto si separa sotto forma di precipitato bianco costituito di aghi microscopici, poco solubili nell'acqua.

Analisi. — Calcolato: Hg % 38,80; Ba % 13,33. — Trovato: Hg 38,87, 38,84, 38,89, 39,40; Ba 12,18, 12,37, 12,65, 12,68.

**Fisiologia.** — *La composizione delle ceneri della placenta* <sup>(1)</sup>.  
Nota II <sup>(2)</sup> del dott. V. GRANDIS, presentata dal Socio LUCIANI.

Dalla Nota precedente si rivela che la quantità di ceneri, ricavabili dalla incenerazione della placenta, è superiore alla quantità di sostanze inorganiche che Schmidt ed anche Bunge <sup>(3)</sup> dimostrarono essere presenti nel sangue dell'uomo. Questo fatto lascia intravedere una funzione speciale della placenta, che ha particolare interesse per la causa che mi determinò a studiarne la composizione chimica. Quindi è che, prima di rivolgere la mia attenzione allo studio dei componenti organici di quest'organo, ho voluto conoscere più da vicino quali fossero ed in che proporzione stessero tra loro gli elementi inorganici, che entrano nella sua costituzione. Ogni giorno col progredire delle conoscenze della chimica applicata alla biologia, si mostra più importante l'azione dei sali per la vita degli organismi in complesso e degli elementi cellulari che li costituiscono. Sono troppo noti i risultati di queste ricerche, e le importanti dottrine, che, per opera specialmente del Bunge <sup>(4)</sup> derivarono da esse, perchè occorra che io ne faccia oggetto di speciale dimostrazione; mi limiterò perciò a riferire quanto mi venne dato di riscontrare nella placenta: le conseguenze, che se ne potranno trarre, scaturiranno spontaneamente dall'esame dei numeri.

Collo scopo di facilitare gli esami non ho determinato separatamente la composizione delle ceneri delle varie placente studiate, ma ho riunito insieme le ceneri risultanti dalle varie placente e dai loro componenti, che avevano subiti eguali trattamenti, per cui il risultato delle mie analisi, pur essendo l'analisi fatta una sola volta, rappresenterà i valori medi che si sarebbero potuti

(1) Laboratorio di Fisiologia della facoltà di Medicina di Buenos-Aires.

(2) V. questi Rendiconti, pag. 170.

(3) Neumeister. Lehrbuch. der physiol. Chemie. II. Aufl. Iena, 1897.

(4) Bunge, Lehrbuch der physiol. u. pathol. Chemie. 4<sup>o</sup> Auflage. 1898 e Zeitschrift f. Biolog. 1874. Bd. 10 pag. 310. — Du Bois-Reymond's Archiv. f. Physiol., 1886, pag. 539.



ottenere dalle varie placente studiate. Questo modo di procedere mi offrì il vantaggio di potere ottenere risultati egualmente attendibili impiegando una quantità relativamente piccola di ogni placenta per lo studio delle ceneri, e mi rese possibile di fare sulle stesse placente le determinazioni delle sostanze estrattive, delle quali mi occupai nella Nota precedente, dando in questo modo maggior valore alle deduzioni, che si possono ricavare sul rapporto che corre tra le differenti categorie generali di componenti di quest'organo.

Fui indotto ad adottare questo procedimento dalla grande esattezza dei metodi d'analisi inorganica quantitativa e dalla piena confidenza che ne deriva, per cui non si può imputare a leggerezza il venire a conclusioni dai risultati di una sola analisi. Per mettermi al riparo da ogni causa d'errore ho eliminato tutti i metodi volumetrici; tutte le mie determinazioni sono fatte per pesata. Ebbi cura di dividere sempre in due parti eguali la quantità di sostanza di cui disponevo, in modo da rendere possibile l'unico controllo, che, dato il procedimento seguito, poteva rendersi necessario, quello cioè riguardante l'esattezza nella tecnica dell'analisi. Le ceneri vennero innanzi tutto trattate ripetutamente con acqua per esportarne tutta la parte solubile, che separavo per filtrazione. In questa parte ho determinato il cloro, lo zolfo, il fosforo, il potassio ed il sodio. Trattai con acido cloridrico concentrato la parte rimasta insolubile in acqua, ed in essa determinai il fosfato di ferro, il fosfato di calcio, il calcio, che potesse essere combinato con altri acidi, ed il fosforo residuo, che potesse essere combinato con altre basi. Lo stesso trattamento ripetei sopra le ceneri delle albumine, separate facendo bollire l'estratto acquoso acidificato con acido acetico come fu detto nella nota precedente. Ho determinato pure parallelamente la composizione delle ceneri delle albumine, ricavate dall'estratto acquoso delle placente lavate con soluzione fisiologica di cloruro di sodio al 0,75%. Non è qui il luogo di fermarmi a descrivere minutamente le operazioni fatte per la determinazione dei singoli corpi; dirò soltanto che ho seguito le indicazioni date da Fresenius e da Hoppe-Seyler <sup>(1)</sup> per la determinazione quantitativa dei componenti delle ceneri degli organi. Nella parte di cenere solubile in acqua ho determinato, in porzioni separate, i cloruri, i solfati ed i fosfati. Riunii poi le acque madri dei solfati e dei fosfati e sopra di esse dosai il sodio ed il potassio allo stato di cloruro e rispettivamente di cloroplatinato, determinai nella soluzione cloridrica della parte di cenere rimasta indisciolta nell'acqua la quantità di fosfato di ferro, considerai come se fosse tutta fosfato di calcio la parte di fosfato che si scioglie in acido acetico, ed inoltre dosai precipitando con ossalato di ammonio la calce che potesse essere combinata sotto altra forma che sotto la forma di fosfato.

(1) Hoppe-Seyler und Thierfelder, Handbuch der physiologisch- und pathologisch-chemischen Analyse. 6<sup>o</sup> Auflage, 1893.

Un esame anche superficiale dei numeri raccolti nella seguente tabella permette di indurre già alcune considerazioni, che possono essere di utile guida nelle ulteriori determinazioni delle sostanze componenti la placenta. La sostanza minerale che sopra tutte le altre si fa notare per la proporzione considerevole in cui s'incontra è il fosforo; esso si trova a costituire la terza parte delle sostanze minerali.

|                                                 | Quantità totale pesata        |                                                                      |                                                                      | quantità corrispondenti | Ceneri placenta |       | Ceneri albumine estratto H <sub>2</sub> O placente normali |       | Ceneri albumine estratto H <sub>2</sub> O placente lavate |       |
|-------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------|-------|------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------|-------|
|                                                 | Gr. 2,0996 ceneri di placenta | Gr. 0,406 ceneri albumine estratto H <sub>2</sub> O placente normali | Gr. 0,2154 ceneri albumine estratto H <sub>2</sub> O placente lavate |                         |                 |       |                                                            |       |                                                           |       |
| Ag Cl                                           | 0,9664                        |                                                                      |                                                                      | Cl                      | 0,2399          | 11,4  |                                                            | %     |                                                           | %     |
| Ba SO <sub>4</sub>                              | 0,032                         |                                                                      |                                                                      | S                       | 0,0043          | 0,204 |                                                            |       |                                                           |       |
| Na Cl                                           | 1,3320                        | 0,0026                                                               | 0,0040                                                               | Na                      | 0,5236          | 24,93 | 0,00102                                                    | 0,251 | 0,00157                                                   | 0,728 |
| K <sub>2</sub> Pt Cl <sub>6</sub>               | 0,8616                        | nulla                                                                | nulla                                                                | K                       | 0,138           | 6,57  | nulla                                                      |       | nulla                                                     |       |
| Mg <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>   | 0,6350                        | —                                                                    | —                                                                    | PO <sub>4</sub> (**)    | 0,54349         | —     | —                                                          |       | 0,0559                                                    |       |
| Mg <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>   | 0,077                         | 0,139                                                                | 0,0654                                                               |                         | 0,0659          |       | 0,11897                                                    |       | 0,0396                                                    |       |
| Fe PO <sub>4</sub> (*)                          | 0,0504                        | 0,1626                                                               | 0,063                                                                |                         | 0,0317          | 33,46 | 0,10229                                                    | 55,18 | 0,00036                                                   | 44,5  |
| Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> | 0,1008                        | 0,0046                                                               | 0,0006                                                               |                         | 0,0617          |       | 0,0028                                                     |       |                                                           |       |
| Ca O                                            | 0,0098                        | —                                                                    | —                                                                    | Ca O                    | 0,0391          | 2,32  | 0,0018                                                     |       | 0,00024                                                   |       |
|                                                 |                               |                                                                      |                                                                      |                         | 0,0098          |       |                                                            |       |                                                           |       |

(\*) È la metà della formula Fe<sub>2</sub> (PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>.

(\*\*) PO<sub>4</sub> esprime il residuo alogenico dell'acido ortofosforico, H<sub>3</sub> PO<sub>4</sub>. Calcolando a P<sub>2</sub> O<sub>5</sub> si avrebbe: 0,406 — 0,0492 — 0,0236 — 0,0461.

Nel suo trattato di chimica fisiologica Bunge (1), dove riferisce gli studi da lui fatti sull'importanza delle sostanze inorganiche, ha una tabella, dalla quale appare che la quantità di P<sub>2</sub> O<sub>5</sub> contenuto nelle ceneri di tutto il corpo oscilla nei differenti animali tra 39,8 e 41,9 % e trova che la medesima proporzione a un dipresso si ha nelle ceneri del latte, cioè 37,5%, mentre nel sangue si trova soltanto in proporzione di 13,2 % e di 5,9 % nel siero. Dal risultato delle nostre determinazioni, che rappresentano una media di tre placente, noi abbiamo trovato una proporzione di PO<sub>4</sub> uguale a 33,46% e cioè molto vicina alla proporzione di P<sub>2</sub> O<sub>5</sub> che si riscontra nelle ossa, dove secondo Gabriel (2) se ne trova 36-37%. Questo fatto non poteva a meno di richiamare la nostra attenzione. Daremo in una Nota successiva dati, che permetteranno di spiegare questa ricchezza in fosforo del tessuto placentale, per ora ci piace accennare solamente al fatto, che abbiamo già potuto accertare nella placenta la presenza di quantità considerevoli d'acido fosfocarnico. Ciò dimostra assai chiaramente, se pur fosse

(1) Loco citato pag. 92.

(2) Zeitschrift. f. physiolog. Chemie Bd. 18, pag. 281.

necessario dopo che le ricerche istologiche hanno fatto vedere la ricchezza del tessuto epiteliale, che la placenta deve avere una funzione assai più importante che non sia quella di un semplice organo meccanico di comunicazione tra la madre ed il feto. Diranno meglio le determinazioni successive a quali categoria di sostanze si debba ascrivere l'abbondante quantità di fosforo che entra nella costituzione della placenta, e se esso sia da ascriversi tra le sostanze anaboliche o fra le cataboliche del feto. Qui noi dobbiamo limitarci a constatare che le sostanze contenenti il fosforo sono, in gran parte certamente, sostanze estraibili coll'acqua; difatti noi troviamo che esse passano nell'estratto acquoso in quantità capace di far salire la proporzione del fosforo contenuto nelle albumine all'altezza notevolissima del 55,18%. Una cosa pure va notata, cioè che il fosforo è contenuto in sostanze non soltanto estraibili con acqua, ma anche precipitabili insieme colle sostanze albuminose dell'estratto acquoso.

Lo studio parallelo eseguito sulla composizione delle ceneri delle albumine dell'estratto acquoso nelle placente normali od in quelle lavate con soluzione fisiologica di cloruro di sodio, permette di fare ancora un passo oltre, sulla via della conoscenza di queste sostanze ricche di fosforo. Nelle placente normali il  $\text{PO}_4$  si trova in proporzione di 55,18% nelle ceneri delle albumine dell'estratto acquoso; in quelle delle placente, che hanno subito la lavatura, dove cioè fu, per quanto possibile, esportato il sangue, che poteva esser contenuto nei vasi placentali, la quantità di  $\text{PO}_4$  si conserva altissima 44,5%. Ciò sta ad indicarci che queste sostanze non sono circolanti nel sangue, ma veramente proprie del tessuto placentare. La differenza percentuale tra la quantità di  $\text{PO}_4$  contenuto nelle due categorie di ceneri si spiega chiaramente, pensando che in quella lavata mancava la quantità di fosforo proprio del sangue, di cui sappiamo che contiene nel plasma 0,022% di acido fosforico, al quale si deve aggiungere quello contenuto nei globuli bianchi e rossi e nelle piastrine.

È pure degna di nota la mancanza assoluta di sali di potassio nelle ceneri delle albumine delle placente tanto normali quanto lavate, mentre il potassio si trova in quantità considerevole nelle ceneri della placenta. Questo fatto ci autorizza a concludere che il potassio entra a far parte delle sostanze più fisse del tessuto placentare. Spetta all'analisi delle varie categorie di sostanze, distinte nella Nota precedente, il dire più precisamente in che forma si trovi combinato. Data la grande solubilità dei sali di potassio possiamo però fin d'ora ammettere, che se non si trova in combinazioni solubilissime, e non precipitabili colle albumine, deve essere sotto forma di combinazioni organiche.

Non deve far meraviglia la quantità di calce che si riscontra nella placenta, perchè sappiamo che essa si trova talora sotto forma di concrezioni percettibili al tatto. È così che, come apparirà in una Nota seguente, si può incontrare alcune volte in quantità molto abbondanti. Singolare è invece la proporzione che prende il Na rispetto al K: questo è generalmente più

abbondante del Na nei tessuti; la placenta invece si comporta come il siero del sangue, ed all'opposto di quanto si trova generalmente nell'organismo, dove i sali di potassio superano di gran lunga i sali di sodio. Sarebbe prematuro avventare una ipotesi sulla base di questo materiale, troppo scarso e troppo rozzamente analizzato. Ci proponiamo quindi di studiare, in una prossima Nota, questo fatto importantissimo per la comprensione dei fenomeni di nutrizione del feto, ed in così aperta contraddizione con le condizioni che attenderanno il feto immediatamente dopo la nascita.

**Parassitologia.** — *Sulle inclusioni cellulari nell'innesto vaccinico della cornea e sui loro rapporti colle inclusioni cellulari nei tumori maligni.* Comunicazione preventiva del dott. COSTANTINO GORINI, presentata dal Socio CREMONA.

In un precedente lavoro <sup>(1)</sup> mi sono occupato di stabilire il valore delle inoculazioni corneali per controllare la purezza e l'efficacia del vaccino Jenneriano.

Ora col presente scritto mi propongo di utilizzare il materiale che servì per quell'occasione, insieme con altro che andai successivamente raccogliendo, allo scopo di portare un contributo alla questione riflettente i corpiccioli endocellulari che si osservano nell'epitelio anteriore della cornea, in seguito all'innesto corneale di virus vaccinico.

La comparsa di questi corpiccioli, segnalata primamente da Guarnieri, è un fatto oramai assodato per parere concorde di tutti gli autori. Dal canto mio posso dichiarare di averli riscontrati in tutte le cornee inoculate con 43 qualità di vaccino animale. Dove esiste ancora incertezza è sulla interpretazione da assegnare loro. Qui noi ci troviamo di fronte ad una questione simile a quella ch'è stata impegnata a proposito delle inclusioni cellulari del cancro. V'è chi interpreta i suddetti corpiccioli come parassiti denominandoli *citoryctes vaccinae*, chi come alterazioni cellulari di origine vuoi leucocitaria, vuoi nucleare, vuoi citoplasmatica.

L'argomento è stato trattato da molti autori e sotto molti punti di vista; io voglio toccare qui alcuni punti non peranco presi in considerazione.

1. *Caratterizzazione dei citoryctes.* — Se esaminiamo i lavori dei precedenti autori che sostengono la specificità dei citoryctes (e sono i più, compresi gli antiparassitari Salmon e Hüchel) vediamo che tutti si limitano ad affermare di non aver mai ottenuto, con altri mezzi, forme endocellulari simili a quelle ottenute col vaccino, senza però indicare nessuna nota speciale

<sup>(1)</sup> *Il controllo del vaccino mediante le inoculazioni corneali.* Archivio per le scienze mediche, 1898, vol. XXIII, pag. 127.



che serva a differenziare le une dalle altre. Solamente Hückel dà un carattere distintivo fondato sulla colorabilità; senonchè, considerando il valore del tutto relativo dei caratteri di cromofilia, l'osservazione dell' Hückel, anzichè agevolare la diagnosi, la rende ancora più incerta, poichè egli dichiara esplicitamente che vi sono corpi non vaccinici simili *per forma e posizione* ai corpi vaccinici, somiglianza sulla quale i parassitari avevano taciuto. Si capisce quindi come possano aver buon gioco i sostenitori della identità fra le due specie di corpi (Ferroni e Massari, London).

Io feci esperienze di controllo colla glicerina pura e diluita, coi principali batteri contenuti nel vaccino, col vaccino inattivo, con brodo e soluzioni di peptone sterilizzate (sostanze emotropiche), con virus rabbico di strada, con materiale di afta epizootica, e con materiale raccolto da una specie di pustole che appaiono sui capezzoli e sulle mammelle delle vaccine lattifere e che gli allevatori scambiano tuttora col vaccino spontaneo. Or bene, con tutti questi materiali diversi, anche quando (come col materiale aftoso) ottenni un discreto numero di corpiccioli endocellulari, non ne osservai mai uno che assomigliasse decisamente ad un bel citoryetes, a quello che possiamo chiamare un citoryetes tipico. Quali sono dunque i caratteri distintivi dei citoryetes tipici? Ecco il quesito che mi sono proposto.

L'esame minuzioso dei preparati ottenuti con molte qualità diverse di vaccino e appartenenti a focolai di diversa età, mi ha condotto ai seguenti risultati:

Nè le proprietà morfologiche per sè stesse, nè le reazioni coloranti possono servire a caratterizzare i citoryetes, perchè entrambe non presentano nulla di specifico e di costante. Per tal modo io ho potuto darmi ragione dei dispareri che esistono fra gli autori circa i caratteri di struttura e di cromofilia attribuiti ai citoryetes, come pure ho potuto riconoscere che quei caratteri si prestano a diverse interpretazioni.

Ciò che vi ha di tipico e di costante nei citoryetes (o almeno in gran parte di essi, ai quali compete appunto il nome di citoryetes tipici) è un complesso di particolarità che non sono così facili ad esprimersi con parole, quanto a rilevarsi al microscopio da un occhio esercitato. Le possiamo raggruppare sotto la qualifica di: *rapporti dei citoryetes coi nuclei epiteliali*, e possiamo dire che i citoryetes diventano caratteristici quando assumono rapporti coi nuclei epiteliali; quando mancano questi rapporti, io non saprei indicare nulla che valga a differenziare un citoryetes da un qualunque corpicciolo endocellulare non vaccinico.

Questi rapporti sono ravvisabili in molteplici fatti, ma qui mi limiterò ad accennare ai due più generali:

a) i citoryetes, che stanno per lo più in prossimità dei nuclei, si trovano in una zona chiara (cosidetto alone) che è in continuazione o colla periferia nucleare o con una zona chiara perinucleare;



b) fra citoryctes e nucleo si verifica un modellamento reciproco, per cui ora è il nucleo che accoglie il citoryctes in una nicchia, ora è il citoryctes che si incurva ad incappucciare il nucleo, ora i due corpi stanno affrontati con due superfici piane etc; donde le più svariate forme di citoryctes corrispondenti ad altrettante svariate forme o deformazioni di nuclei epiteliali; notevole poi si è che questo modellamento sussiste sebbene i due corpi non siano contigui ma separati per l'intermezzo dalla zona chiara.

Questi rapporti imprinono ai citoryctes un non so che legame coi nuclei, che manca assolutamente ai corpiccioli non vaccinici anche quando stanno addossati ai nuclei e pur leggermente deprimendoli.

Le figure annesse al lavoro in esteso spiegheranno meglio questi concetti.

2. *Conservazione in glicerina.* — Nel corso delle mie esperienze ho potuto confermare quanto è asserito da vari autori, che l'alterazione vaccinica è trapiantabile da cornea a cornea, da animale ad animale. È nota d'altra parte la conservabilità della linfa vaccinica in glicerina. Orbene io ho voluto vedere se anche quello che chiamerò virus vaccinico corneale conservasse la sua attività in glicerina e quali modificazioni subissero i citoryctes in tal modo conservati.

Ho constatato che, mentre il potere di trasmissibilità era mantenuto ancora dopo 73 giorni, i citoryctes andavano man mano alterandosi in varia guisa e di pari passo coi nuclei epiteliali. Debbo aggiungere però che, anche dopo quel lasso di tempo, osservai un certo numero di citoryctes e di nuclei di aspetto normale.

3. *Altre forme di inclusioni cellulari.* — Già da tempo Guarnieri, L. Pfeiffer e Clarke hanno descritto nei focolai vaccinici corneali un certo numero di inclusioni cellulari diverse dai citoryctes propriamente detti, e le interpretarono come stadi di sviluppo dei supposti parassiti. Studi ulteriori però hanno indotto Guarnieri e Pfeiffer a ritenerle come prodotti di disgregazione degenerativa dei citoryctes. Wasielewski ne cita pure qualcuna, ma lascia in sospeso ogni giudizio. Hückel descrive una grande quantità di inclusioni cellulari, ma le attribuisce, al pari dei citoryctes, ad una malattia del citoplasma. Gli altri autori non ne parlano affatto.

Io ho potuto persuadermi della loro presenza, soprattutto col metodo del raschiamento (v. la mia Memoria precedente), perchè esse si trovano specialmente nelle parti più superficiali dell'epitelio leso, in quelle parti cioè che si vanno man mano scollando per processo ulcerativo e che, col metodo delle sezioni, vanno spesso perdute nelle varie manipolazioni e nei vari liquidi di passaggio. Tuttavia, in un caso, in cui adoperai materiale vaccinico preso direttamente dalla vitella, trovai queste inclusioni cellulari, anche nelle sezioni, in notevole maggioranza sui citoryctes propriamente detti.

L'aspetto di queste inclusioni cellulari è dei più svariati e dei più irregolari; ve ne sono che sembrano cellule a sviluppo normale, ma molte

altre che si giudicherebbero cellule abortive, o iniziali, o degenerate, con nuclei frammentati etc. Considerandole in blocco, dirò che esse ricordano e talune anche ripetono fedelmente le inclusioni trovate nei tumori maligni, quelle inclusioni la cui interpretazione è tuttodi oggetto di discussione fra i più stimati osservatori. Dirò ancora che alcune forme di citoryctes, segnatamente fra i citoryctes più grandi, possono essere considerate come stadi di passaggio a queste inclusioni; e che, viceversa, alcune di queste inclusioni si possono riguardare come citoryctes attorno ai quali si sia formato un mantello protoplasmatico. È degno di nota che per l'appunto questi citoryctes a mantello riproducono perfettamente l'aspetto di certe inclusioni descritte nel cancro.

Incoraggiato da queste analogie, nonchè dalla considerazione che tanto nei focolai vaccinici quanto nel cancro verificasi una rigogliosa ed anormale proliferazione epiteliale, ho voluto tentare l'inoculazione di materiale carcinomatoso nella cornea di coniglio. Non ne ottenni risultati degni di nota; ritengo però necessario ripetere la prova quando potrò disporre di materiale più adatto. In tutti i modi resta assodato che nei focolai vaccinici corneali si incontrano, oltre ai citoryctes propriamente detti, altre forme di inclusioni cellulari, alcune delle quali presentano uno stretto legame coi citoryctes stessi e una grande affinità colle inclusioni osservate nei tumori maligni.

## PERSONALE ACCADEMICO

Il Presidente MESSEDAGLIA dà il doloroso annuncio della morte del Socio straniero EMANUELE LIAIS, morto il 6 marzo 1900; apparteneva il defunto Socio all'Accademia, sino dal 10 luglio 1853.

Il Segretario BLASERNA comunica che alle condoglianze inviate all'Accademia per la morte del Presidente E. BELTRAMI, debbonsi aggiungere quelle dei Soci stranieri Chauveau, Greenhill, Hodgkin, de Lapparent, Maspero; della R. Accademia lucchese di scienze, lettere ed arti e della Società siciliana per la storia patria, di Palermo.

## PRESENTAZIONE DI LIBRI

Il Segretario BLASERNA presenta le pubblicazioni giunte in dono, segnalando quelle inviate dai Soci D'OVIDIO, NACCARI, PFLÜGER, e dai signori CASSANI, BEGUINOT, JOLY e VÉZES. Presenta inoltre una Relazione sulle ricerche, eseguite in Africa, sulla malaria dai signori ROSS, ANNETT e AUSTEN, e una Monografia sugli anellidi dell'Inghilterra di W. CARMICHAEL MC. INTOSH.

Il Socio CREMONA fa omaggio, a nome dell'autore prof. C. GUIDI, di due pubblicazioni intitolate: *Di un nuovo flessimetro e sue applicazioni. — Esperienze sulla elasticità e resistenza a tensione del rame.*

## CORRISPONDENZA

Il Presidente MESSEDAGLIA dà comunicazione di una lettera colla quale il Socio ASCOLI, che rappresentò l'Accademia alle feste pel 2° centenario dell'Accademia delle scienze di Berlino, rende conto del mandato affidatogli.

Il Segretario BLASERNA dà poscia conto della corrispondenza relativa al cambio degli Atti.

Ringraziano per le pubblicazioni ricevute:

L'Accademia di scienze, lettere ed arti di Acireale; la R. Accademia delle scienze di Lisbona; la Società Reale di Londra; le Società geologiche di Manchester e di Washington; le Società di scienze naturali di Emden e di Buffalo; la R. Società zoologica di Amsterdam; il Museo di zoologia comparata di Cambridge Mass.; la R. Scuola navale superiore di Genova; il Collegio Harvard di Cambridge.

Annunciano l'invio delle proprie pubblicazioni:

La R. Accademia della Crusca, Firenze; le Società geologiche di Ottawa e di Calcutta.

## OPERE PERVENUTE IN DONO ALL'ACCADEMIA

*presentate nella seduta del 1° aprile 1900.*

*Bequinot A.* — Contribuzione allo studio di alcuni generi della Flora delle Paludi Pontine. Firenze, 1899. 8°.

*Id.* — Di una famiglia e di alcuni generi nuovi per la Flora della provincia di Roma. Firenze, 1899. 8°.

*Id.* — Il genere *Gagea* Salisb. nella Flora Romana. Firenze, 1899. 8°.

*Id.* — Intorno ad alcune forme di *Reseda lutea* Lin. Firenze, 1899. 8°.

*Id.* — Intorno ad alcune *Potentille* nuove, rare o critiche per la Flora Romana. Firenze, 1898. 8°.

*Id.* — La Famiglia delle « *Elatinacee* » nella Flora Romana. Firenze, 1899. 8°.

*Id.* — La Flora dei depositi alluvionali del fiume Tevere dentro Roma. Firenze, 1899. 8°.

*Id.* — Notizie preliminari sulla biologia florale del genere *Romulea* Marrati. Firenze, 1899. 8°.

- Beguinot A.* — Sopra un'antica collezione di piante conservate nel Gabinetto di Storia naturale del Liceo E. Q. Visconti di Roma. Roma, 1900. 8°.
- Id.* — Ulteriori notizie intorno alla *Fritillaria persica* Lin. ed alla *Oxalis violacea* Lin. nella Flora italiana. Firenze, 1899. 8°.
- Calderoni L.* — Il secolo XX incominciò col 1900. Omegna, 1900. 8°.
- Cassani P.* — Parole commemorative in omaggio al prof. sen. Eugenio Beltrami. Venezia, 1900. 8°.
- Chiamenti A.* — Sulla famiglia delle Veneride e delle Petricolide. Siena, 1900. 8°.
- D'Achiardi G.* — La Cordierite dei filoni tormaniliferi nel granito di S. Piero in Campo (Elba). Pisa, 1900. 8°.
- Id.* — Pleocroismo e policromismo delle tormaline albane. Pisa, 1900. 8°.
- De Blasio A.* — Cranio trapanato del Paese degli Incas. Napoli, 1900. 8°.
- D'Ovidio E.* — Eugenio Beltrami. Torino, 1900. 8°.
- Guidi C.* — Di un nuovo flessimetro e sue applicazioni. Torino, 1900. 8°.
- Id.* — Esperienze sulla elasticità e resistenza a tensione del rame. Torino, 1900. 8°.
- Indian Plague Commission. — Haffkine's Anti-Plague Inoculation. Calcutta, 1900. 4°.
- Joly A.* et *Vèzes M.* — Osmium et ruthénium (Encycl. chim. T. III 17<sup>e</sup> Cah.). Paris, 1900. 8°.
- Lohest M.* et *Forir H.* — Les coquilles du limon. Liège, 1899. 8°.
- Id. id.* — Stratigraphie du Massif Cambrien. Liège, 1899-1900. 8°.
- Mc Intosh W. C.* — A Monograph on the British Annelids. Part II. Polychaeta Amphinomidae to Sigalionidae. London, 1900. 4°.
- Motta-Coco A.* — Caratteri morfologici ed embriologici delle fibre muscolari striate a grosso e piccolo calibro. Catania, 1899. 8°.
- Id.* — Contributo sperimentale al rapporto tra l'isotonia e coagulabilità del sangue. Catania, 1900. 8°.
- Id.* — Genesi delle fibre muscolari striate. Catania, 1899. 8°.
- Id.* — Rapporto tra l'isotonia del sangue e l'ipertermia. Catania, 1900. 8°.
- Musso G. A.* — La mosca olearia nel 1899 in Pontedassio. Oneglia, 1900. 16°.
- Naccari A.* — Intorno alle anomalie termiche dei climi di Torino, Milano, e Venezia. Torino, 1900. 4°.
- Nel primo centenario della morte di Lazzaro Spallanzani. Vol. II. Reggio, 1900. 8°.
- Passerini N.* — Esperienze sulla coltivazione delle barbabietole da zucchero istituite nel 1899. Firenze, 1900. 8°.
- Id.* — Sui rapporti fra gli uccelli e le piante coltivate. Proposta per la protezione della selvaggina. Firenze, 1900. 8°.
- Id.* — Sulle cause che rendono le piante coltivate oggi più che in passato soggette ai danni dei parassiti. Firenze, 1900. 8°.

*Pflüger E.* — Unsere Kenntnisse ueber den Kraftwerth des Fleisches und der Eiweissstoffe. Bonn, 1900. 8°.

*Porro F.* — Sul movimento non perturbato di un Pianeta intorno al sole. Napoli, 1900. 8°.

Report of the Malaria Expedition to West Africa 1899. Liverpool, 1900. 4°.

*Rossetti G.* — La scienza pratica ossia la vera sorgente della febbre, della tubercolosi, del tifo ecc. Torino, 1899. 8°.

*Strasser H.* — Das neue Anatomische Institut in Bern. Wiesbaden, 1900. 8°.

*Tommasina Th.* — Sur la cristallisation métallique par transport électrique de certains métaux dans l'eau distillée. Paris, 1900. 4°.

P. B.

---



# RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

~~~~~

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

Seduta del 22 aprile 1900.

Presidenza del Socio anziano F. SCHUPFER.

MEMORIE E NOTE
DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

Fisica. — *Come l'aria ionizzata perde la sua proprietà scaricatrice e come svolge cariche di elevati potenziali.* Nota del Socio EMILIO VILLARI.

Matematica. — *Integrazione della doppia equazione di Laplace.* Nota del dott. E. ALMANZI, presentata dal Socio VOLTERRA.

Le Note precedenti saranno pubblicate nel prossimo fascicolo.

Chimica. — *Sul comportamento crioscopico dei nitroderivati sciolti in acido formico.* Nota di G. BRUNI e P. BERTI, presentata a nome del Socio G. CIAMICIAN.

L'interesse che hanno assunto in questi ultimi tempi gli studi sulla dissociazione elettrolitica in solventi diversi dall'acqua da un lato, e dall'altro quelli intorno alla costituzione ed alle proprietà dei nitroderivati, ci hanno determinati ad intraprendere una serie di ricerche intorno a questo doppio ordine di fatti.

Abbiamo perciò preso ad esaminare il comportamento crioscopico delle soluzioni dei nitroderivati grassi ed aromatici in acido formico. Abbiamo scelto questo solvente perchè esso è fra i solventi organici quello dotato di maggior potere dissociante, come risulta dallo studio eseguito da H. Zannowich-Tessarini⁽¹⁾ nel laboratorio del prof. Nasini. Di questa ricerca espo-

(¹) Gazz. chim. ital., 1896, I, 311.

niamo in questa Nota preliminare i primi risultati, riservandoci naturalmente di completarli in modo esauriente, e di riferirne fra breve estesamente e compiutamente.

I risultati fin qui ottenuti colle nostre esperienze si possono così riassumere:

I nitroderivati aromatici sono tutti più o meno fortemente dissociati in soluzione d'acido formico.

I nitroderivati della serie grassa, al contrario, hanno comportamento crioscopico affatto normale e non dimostrano alcun indizio di dissociazione.

Ciò è dimostrato dai seguenti dati sperimentali. L'acido formico impiegato proveniva dalla ditta C. A. F. Kahlbaum. Era perfettamente anidro e congelava a $+7^{\circ},1$. Veniva conservato in boccia chiusa alla lampada. Le determinazioni vennero eseguite coll'apparecchio Beckmann in corrente d'aria secca. Le sostanze liquide vennero sempre introdotte mediante palline tarate. Nel calcolo dei pesi molecolari adottammo la costante $K = 27,7$, adottata da Zanninowich-Tessarini, che poco differisce da quella trovata da Raoult e da quella che si calcola colla formula di van't Hoff.

| Concentrazione | Abbassamento termometrico | Peso molecolare | Depressione molecolare |
|----------------|------------------------------|-----------------|---------------------------|
|----------------|------------------------------|-----------------|---------------------------|

Nitrobenzolo $C_6H_5O_2N = 123$

| | | | |
|-------|-------|------|------|
| 0,829 | 0°,23 | 99,8 | 34,2 |
| 1,886 | 0°,47 | 111 | 30,7 |
| 4,095 | 0°,92 | 123 | 27,7 |

1.3. Dinitrobenzolo $C_6H_4O_4N_2 = 168$

| | | | |
|-------|-------|------|------|
| 0,289 | 0°,09 | 88,8 | 52,3 |
| 0,999 | 0°,26 | 106 | 44,7 |
| 2,52 | 0°,55 | 127 | 36,6 |

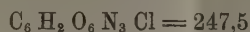
1.3.5. Trinitrobenzolo $C_6H_3O_6N_3 = 213$

| | | | |
|------|-------|-----|------|
| 0,62 | 0°,10 | 173 | 34,1 |
| 2,11 | 0°,31 | 188 | 31,2 |
| 3,60 | 0°,56 | 181 | 32,5 |

2.4.6. Trinitrotoluolo $C_7H_5O_6N_3 = 227$

| | | | |
|------|-------|-----|------|
| 0,75 | 0°,11 | 188 | 33,3 |
| 1,88 | 0°,25 | 208 | 29,5 |
| 3,01 | 0°,41 | 203 | 30,9 |

1.3.5. Trinitro- 2. clorobenzolo (cloruro di picrile)



| | | | |
|------|-------|-------|------|
| 0,85 | 0°,12 | 192,9 | 34,6 |
| 2,04 | 0°,26 | 217 | 30,6 |
| 3,12 | 0°,39 | 221 | 30,1 |

2.4.6. Trinitrofenolo (acido picrico) $\text{C}_6\text{H}_3\text{O}_7\text{N}_3 = 229$

| | | | |
|------|-------|-------|------|
| 0,56 | 0°,08 | 193,9 | 32,7 |
| 1,80 | 0°,24 | 207 | 30,8 |
| 2,89 | 0°,40 | 200 | 31,7 |

2.4.6. Trinitroanisolo (picrato di metile) $\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_7\text{N}_3 = 243$

| | | | |
|-------|-------|-----|------|
| 0,267 | 0°,05 | 148 | 45,5 |
| 0,62 | 0°,09 | 190 | 35,2 |
| 2,01 | 0°,26 | 214 | 31,4 |
| 3,44 | 0°,46 | 207 | 32,4 |

Cloruro di p-nitrobenzoile $\text{C}_7\text{H}_4\text{O}_3\text{NCl} = 185,5$

| | | | |
|------|-------|-------|------|
| 0,43 | 0°,08 | 148,9 | 34,5 |
| 1,06 | 0°,20 | 146,8 | 35,0 |
| 2,35 | 0°,41 | 159,7 | 32,3 |

Nitrometano $\text{CH}_3\text{O}_2\text{N} = 61$

| | | | |
|------|-------|------|------|
| 0,79 | 0°,35 | 62,5 | 27 |
| 1,65 | 0°,74 | 61,7 | 27,3 |
| 3,16 | 1°,33 | 65,8 | 25,6 |

Nitroetano $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}_2\text{N} = 75$

| | | | |
|------|--------|------|------|
| 1,01 | 0°,365 | 76,6 | 27,1 |
| 2,23 | 0°,77 | 80,2 | 25,8 |
| 3,64 | 1°,23 | 81,9 | 25,3 |

Tricloronitrometano (Cloropicrina) $\text{CO}_2\text{NCl}_3 = 164,5$

| | | | |
|------|-------|-------|------|
| 0,60 | 0°,10 | 166,2 | 27,4 |
| 2,12 | 0°,34 | 172,6 | 26,3 |
| 4,29 | 0°,67 | 177,3 | 25,7 |

Come si vede, la dissociazione è sempre abbastanza notevole; essa è per taluni corpi assai spinta, soprattutto, come è naturale, a concentrazioni assai piccole. È assai notevole il fatto che l'acido picrico non è per nulla

più dissociato del suo etere metilico, ed in genere degli altri polinitroderivati. La presenza dell'ossidrile non ha quindi alcuna influenza sulla dissociazione. Inoltre il grado della dissociazione tende a crescere coll'accumularsi dei gruppi elettronegativi nella molecola.

Per eliminare il dubbio che la dissociazione del cloruro di p-nitrobenzoile, e del trinitroclorobenzolo (cloruro di picrile) potesse dipendere dalla loro natura di cloruri acidi, abbiamo esaminato anche il comportamento delle soluzioni formiche di cloruro di benzoile. Esso è difatti completamente normale:

Cloruro di benzoile $C_7H_5OCl = 140,5$

| Concentrazione | Abbassamento termometrico | Peso molecolare | Depressione molecolare |
|----------------|---------------------------|-----------------|------------------------|
| 1,43 | 0°,28 | 141 | 27,5 |
| 2,99 | 0°,59 | 140,5 | 27,7 |

Abbiamo anche voluto indagare se la presenza di piccole quantità di acqua potessero influire sul potere dissociante dell'acido formico. La seguente serie di misure venne eseguita col trinitroclorobenzolo sciolto in acido formico a cui era stata aggiunta una quantità d'acqua sufficiente per abbassarne il punto di congelamento di 0°,70:

Trinitroclorobenzolo $C_6H_2O_3N_3Cl = 247,5$

| Concentrazione | Abbassamento termometrico | Peso molecolare | Depressione molecolare |
|----------------|---------------------------|-----------------|------------------------|
| 0,91 | 0°,13 | 193,9 | 34,4 |
| 2,10 | 0°,27 | 215 | 31,8 |
| 4,36 | 0°,56 | 215 | 31,7 |

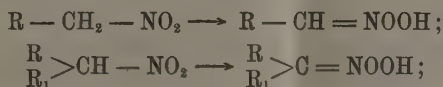
La presenza di piccole quantità d'acqua non ha quindi alcuna influenza sul potere dissociante del solvente.

Il determinare la causa a cui sia dovuto il dissociarsi dei nitroderivati aromatici nelle loro soluzioni formiche, ed il diverso comportamento dei nitroderivati grassi, sarà possibile solo quando con più estese ricerche il problema sia stato considerato sotto tutti i lati. Noi vogliamo però fin d'ora, per quanto con tutta riserva, esporre quali siano le ipotesi più verosimili che si possono formulare per spiegare i fenomeni da noi osservati.

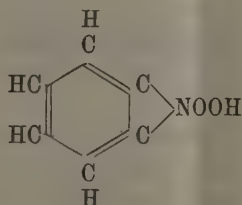
Esse sono essenzialmente due:

La prima consisterebbe nell'ammettere che nelle soluzioni formiche dei nitroderivati, il gruppo nitrico si trasformi in gruppo isonitrico il quale sarebbe evidentemente suscettibile di subire una jonizzazione. Che in certi nitroderivati il gruppo nitrico possa, per spostamento di un atomo di idrogeno della molecola, trasformarsi in gruppo isonitrico $>NOOH$ venne per primo

ammesso da Angeli ⁽¹⁾ e confermato poi con numerosi lavori soprattutto da Hantzsch ⁽²⁾ il quale riuscì anzi in taluni casi ad ottenere ambedue gli isomeri. La trasformazione in gruppo isonitrico venne però finora constatata od ammessa solo pei gruppi nitrici legati a catene aperte in cui esista un atomo di carbonio secondario o terziario

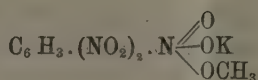


non mai per quelli uniti direttamente a nuclei aromatici. Per questi ultimi l'ammettere una tale trasformazione riesce infatti alquanto difficile; poichè formole come p. es. la seguente:



non appaiono troppo verosimili. Questa prima ipotesi è poi resa poco verosimile altresì dal fatto che i nitroderivati della serie grassa, in cui la formazione del gruppo isonitrico è più facile, non sono affatto dissociati. Essa non può però essere finora del tutto esclusa pel fatto che i gruppi negativi, quali gli aromatici, potrebbero impartire ad un gruppo isonitrico ad essi legato un grado di acidità, e quindi una dissociabilità assai maggiore che non i gruppi metilico ed etilico.

La seconda ipotesi che si può formulare consiste nell'ammettere che si formino dei prodotti di addizione dell'acido formico al gruppo nitrico i quali possano poi dissociarsi. La capacità dei nitrogruppi aromatici di dare prodotti di addizione con diversi composti è ormai infatti ben dimostrata. Così Lobry de Bruyn ⁽³⁾ ottenne addizionando al trinitrobenzolo metilato potassico, un composto a cui venne attribuita pel primo da Angeli ⁽⁴⁾ la costituzione:



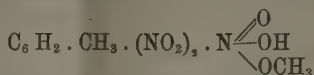
⁽¹⁾ Gazz. chim. ital., 1894, II, 63 e segg.

⁽²⁾ Hantzsch u. Schultze, Berichte, XXIX, 699, 2251; Hantzsch u. Veit, ibid., XXXII, 607, etc.

⁽³⁾ Recueil trav. chim. Pays Bas, XIV, 89; cfr. V. Meyer, Berichte, XXIX, 848.

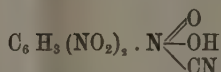
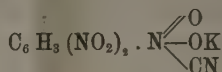
⁽⁴⁾ Gazz. chim. ital. 1897, II, 366; cfr. Atti di questa Accademia, 1900, 1° sem., 46.

Recentemente Hantzsch (1) potè ottenere allo stato libero o constatare in soluzione molti derivati analoghi, e da quello ottenuto dal trinitrotoluolo potè anche isolare il composto:



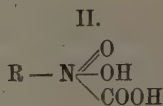
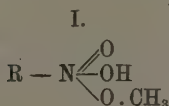
che sarebbe l'etere metilico di un acido ortonitrico.

Composti analoghi potè ottenere l' Hantzsch dal trinitrobenzolo per addizione dei cianuri alcalini e successiva acidificazione:

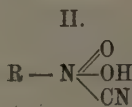
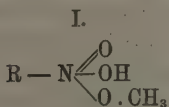


Non è quindi difficile l'ammettere che come l'alcool metilico e l'acido cianidrico, anche l'acido formico possa dare dei composti di addizione.

Per tali prodotti di addizione potrebbero essere prese in considerazione le due formole seguenti:



le quali corrisponderebbero rispettivamente a quelle date pei composti di addizione coll'alcool metilico e coll'acido cianidrico:



Ammettendo la formula I sarebbe da supporre che altri acidi come l'acetico potessero dare prodotti simili. Non sarebbe però possibile constatarne la presenza col metodo crioscopico, causa il nessun potere dissociante dell'acido acetico.

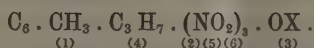
A questo proposito noi vogliamo riferire qui il seguente fatto non privo d'interesse, e che non ci consta sia stato prima d'ora osservato e reso noto.

(1) Hantzsch u. Kissel, Berichte, XXXII, 3137.

Le soluzioni formiche anidre dei polinitroderivati aromatici (acido picrico, picrato di metile, cloruro di picrile, trinitrobenzolo) sono al contrario delle soluzioni negli altri solventi dissocianti o no (acqua, alcoli, benzolo ecc.) perfettamente incolore anche a concentrazioni abbastanza elevate. Coll'aggiunta di acqua esse si colorano invece intensamente in giallo. L'istesso fenomeno avviene colle soluzioni di questi nitroderivati in acido acetico anidro. Ciò si può interpretare assai bene a favore dell'ipotesi ora enunciata.

La questione però non può essere decisa per ora senza nuove esperienze.

Il punto che ci sembra più importante e che ci proponiamo quindi di elucidare è il seguente: se la presenza di un atomo di idrogeno mobile nella molecola sia necessaria alla dissociabilità del composto. Il comportamento della cloropierina in cui non v' hanno atomi di idrogeno non è decisivo poichè anche gli altri nitroderivati della serie grassa non sono dissociati. Noi ci proponiamo quindi di decidere tale questione esaminando il comportamento di nitroderivati aromatici completamente sostituiti, come ad esempio gli eteri del trinitrotimolo:



Esamineremo quindi completamente l'andamento della curva di congelamento della miscela di acido formico con diversi nitroderivati per vedere se, come fu mostrato da H. W. Bakhuis-Roozeboom ⁽¹⁾ e da uno di noi ⁽²⁾, è possibile in base ad esso il concludere sull'esistenza o meno di composti di addizione.

È nostra intenzione di studiare anche il comportamento delle soluzioni del maggior numero di nitroderivati possibili, e segnatamente degli interessanti accennati composti ottenuti da Hantzsch.

Intendiamo poi di esaminare il comportamento ebullioscopico e la conducibilità elettrica di queste soluzioni, come pure il comportamento dei nitroderivati in altri solventi organici dotati di potere dissociante.

⁽¹⁾ Zeitschr. f. physik. Chemie, X, 477; XV, 147, 588.

⁽²⁾ Gazz. chim. ital., 1898, V, 516.

Chimica. — *Di una reazione colorata la quale permette di svelare i sali di calcio depositati nei tessuti organici* ⁽¹⁾. Nota di V. GRANDIS e C. MAININI, presentata dal Socio LUCIANI.

Durante il corso di alcune ricerche, colle quali ci eravamo proposti di studiare il processo di accrescimento delle ossa, dal punto di vista della origine del fosfato tricalcico e del modo come questa sostanza insolubile potesse essere trasportata fino alle ossa, ci occorre di dover determinare esattamente col microscopio il punto in cui si trovavano sali di calcio.

Le ordinarie reazioni, delle quali si valgono i chimici per caratterizzare questo elemento, non potevano servire al caso nostro, perchè non sono fornite di caratteri ottici tali da permettere di distinguere, colla semplice vista, un deposito calcareo da un deposito di un altro composto insolubile qualsiasi. Occorreva una reazione colorata, alla quale fosse possibile sottoporre i tagli microscopici, in modo che, poscia, col microscopio si potessero stabilire i rapporti che gli elementi del tessuto cartilagineo, in via di trasformazione, hanno colla deposizione dei sali di calcio. La nostra attenzione fu rivolta alla proprietà caratteristica di alcune sostanze colorate, di precipitare in presenza del cloruro di calcio, e fummo perciò indotti a provare l'eosina, la purpurina, l'alizarina e la fucsina acida.

Tratteremo prima di queste e poi dei risultati che si possono ottenere col pirogallolo.

Per servire al nostro scopo la sostanza doveva aver la proprietà di fissarsi nei punti dove è presente la calce, e lasciare incolore le altre parti: per questa ragione non potevano servire la fucsina e l'eosina che hanno così intenso potere colorante per le sostanze organiche. La scelta quindi era limitata tra l'alizarina e la purpurina. Ambedue sono prodotti contenuti nella *Rubia tinctorum*, l'estratto della quale già si sapeva possedere la proprietà di colorare le ossa degli animali, che lo ingeriscono, e fin dal 1757 era stato impiegato per questo scopo dal Duhamel ⁽²⁾.

Una serie di ricerche preliminari ci dimostrò che la purpurina era di gran lunga preferibile alla alizarina, perchè mentre questa è fornita di un notevole potere colorante pei tessuti, la purpurina è, al contrario, quasi inetta a colorare i tessuti animali, se non la si lascia agire per un tempo lunghissimo ed in condizioni speciali. Ranvier ⁽³⁾ fu il primo istologo, che adottò in

(1) Laboratorio di Fisiologia della Facoltà di Medicina di Buenos-Aires.

(2) Duhamel, *Lettre à Bonnel*. Journal de Médecine de Vandermonde 1757.

(3) Ranvier, *Traité techn. d'Histol.*, vol. I, pag. 280.

alcune circostanze la purpurina per differenziare determinati elementi. Limitata così la scelta, rivolgemmo la nostra attività a determinare le condizioni più propizie per ottenere il miglior risultato e stabilire il valore del metodo. Dovevamo acquistare la certezza che la purpurina colorasse sempre i sali di calcio e soltanto quelli, e non le sostanze organiche e gli elementi cellulari, e che la mancanza di sali di calcio rendesse inattiva la proprietà colorante della purpurina; di più dovevamo stabilire le condizioni, che impedissero il diffondersi della colorazione alle parti circostanti.

La purpurina precipita in presenza di cloruro di calcio ed il precipitato è insolubile in acqua ed in alcool. La grande solubilità del cloruro di calcio impedisce che esso possa circoscriversi in un punto qualsiasi dei tessuti, e fa che si diffonda rapidissimamente. Era perciò impossibile valersi come mordente dell'acido cloridrico, giacchè questo reattivo così energico, reagendo sulla calce eventualmente presente nelle sezioni da studiarsi, avrebbe prodotto cloruro di calcio, il quale, per la sua solubilità e diffusibilità, imbevendo tutti i tessuti, avrebbe dato una colorazione diffusa delle parti circostanti a quelle dove si trovassero i sali di calcio. Il procedimento che ci si mostrò più adatto fu il seguente.

Il pezzo da studiarsi viene tagliato col solito metodo della inclusione se fissato in alcool, o per congelazione se fresco, quindi viene passato in una soluzione alcoolica satura di purpurina e lasciavvi finchè sia fortemente colorato: generalmente il tempo necessario per ciò varia da 5 a 10 minuti. Dopo questo tempo si vede già che la colorazione del pezzo o della sezione non è uniforme, ma presenta chiazze nelle quali la colorazione è più intensa, e si può, toccando con la punta di un ago, accertarsi che i punti più intensamente colorati sono duri al tatto ed hanno una consistenza lapidea. Dopo questa prima operazione si passano i pezzi od i tagli colorati in una soluzione di cloruro di sodio; abbiamo preferito una soluzione poco concentrata, la quale non alteri troppo i tessuti, e perciò ci siamo valse della soluzione fisiologica al 0,75 %. Il cloruro di sodio venendo in contatto con il sale di calcio, il quale generalmente nei tessuti organici è costituito da fosfato o carbonato, per doppia decomposizione dà luogo a formazione di una piccola quantità di cloruro di calcio, già sufficiente per la precipitazione della purpurina, sotto forma insolubile, nei punti dove questa ha bagnato il calcare. Molte volte abbiamo riscontrato che questo passaggio delle sezioni in soluzione di cloruro di sodio non è necessario in modo assoluto, forse perchè nei tessuti esiste sempre quella piccola quantità di cloro che è necessaria per formare tracce di cloruro di calcio bastanti a determinare la precipitazione della purpurina; però abbiamo sempre veduto che il passaggio in cloruro di sodio rende la colorazione più evidente e più nitida, quindi non abbiamo mai tralasciato di farlo.

Alcuni istanti sono sufficienti. Dopo i pezzi colorati sono passati in alcool a 70 % dove si lasciano, rinnovando parecchie volte l'alcool finchè non cedano più colore. Con questo trattamento si vede che la colorazione persiste solamente in alcuni punti determinati, mentre negli altri scompare completamente. Con la punta dell'ago si può sentire che i pezzi, i quali hanno conservato la loro colorazione, sono quelli che hanno una consistenza lapidea.

Compiuto questo trattamento, si può procedere alla disidratazione per passare poi alla inclusione in balsamo. Possediamo sezioni così preparate da 6 mesi, che si conservano perfettamente.

Abbiamo stabilito il valore di questo metodo nel modo seguente. Scelte due sezioni dell'intero piede di un feto di coniglio, per quanto era possibile vicine, una fu trattata direttamente nel modo sopra descritto, l'altra fu previamente decalcificata, passandola in acido cloridrico 1 % e lavata abbondantemente in acqua; poi fu neutralizzata l'acidità, che potesse essere presente, col passarla in una soluzione di ammoniaca; lavata infine l'ammoniaca abbondantemente con acqua, la sezione fu sottoposta al trattamento colla purpurina nel modo come sopra. Mentre la prima sezione lascia vedere punti nettamente colorati, i quali rappresentano la sezione delle falangi in via di ossificazione, quella invece, che fu sottoposta previamente alla decalcificazione, si presentò completamente incolore.

Abbiamo ottenuto una controprova nel seguente modo: Sezioni dello stesso piede di feto di coniglio furono trattate, per la decalcificazione, come sopra è detto, sottoponendole poscia a tutti i trattamenti descritti per eliminare l'eccesso d'acido, e, infine, furono imbevute in una soluzione di cloruro di calcio all'1 %, quindi trattate colla purpurina. La sezione assunse una colorazione diffusa, uguale in tutti i punti, cioè tanto nel punto dove la corrispondente sezione, trattata direttamente colla purpurina e che chiameremo normale, mostrava essere il luogo di ossificazione della falange, quanto nelle parti circostanti, dove la sezione normale si presenta incolore.

Oltre che nei numerosi preparati, fatti per lo studio dell'ossificazione, abbiamo sperimentato il nostro metodo sopra casi di arteriosclerosi e sopra un encondroma calcificato sempre con risultato eguale e perfettamente concordante. Nelle grosse placche calcari di un'aorta sclerosata e nell'encondroma, dove per la consistenza lapidea e per la dimensione dei punti calcificati non era possibile eseguire le sezioni, abbiamo fatto la reazione sopra pezzi *in toto* e si disegnarono, allora, noduli di varie forme, nettamente colorati e perfettamente distinti dal tessuto circostante incolore. In questo caso la grandezza dei noduli ci permise di controllare la sensazione visiva, che si ha al microscopio, con la sensazione tattile diretta, perchè tutti i punti colorati si mostrarono di consistenza lapidea e nessuna parte del tessuto molle si mostrò colorata.

Fatti sicuri dell'attendibilità della reazione, abbiamo intrapreso una serie di ricerche per stabilire la presenza e la distribuzione della calce nei vari tessuti e prodotti dell'organismo delle differenti classi di animali. Comunicheremo in una nota successiva i risultati che ne abbiamo ricavato. Con questa intendiamo solamente di dare la descrizione del metodo.

Tra le sostanze sottoposte all'esperimento, abbiamo accennato in principio di questa Nota, anche al pirogallolo. Dai risultati ottenuti ci pare meriti esso pure una speciale menzione. È nota la proprietà del pirogallolo di funzionare come acido dando sali, i quali son capaci di fissare l'ossigeno atmosferico assumendo una colorazione bruna intensa; questa proprietà è messa a profitto nell'analisi dei gas per determinare l'ossigeno in una miscela gassosa.

Le sezioni vengono lavate prima abbondantemente in acqua, per esportare i sali solubili, che si trovano nei tessuti organici e che sono formati specialmente da sali di sodio di potassio e di magnesio. Per tal modo non rimangono che i sali insolubili, cioè i sali di calcio. Queste sezioni vengono poscia trattate con una soluzione di pirogallolo, la funzione acida del quale, per quanto debole, è bastante perchè esso si fissi specialmente su quelle parti che contengono sali di calcio, spostando una quantità, sia pur minima, dell'acido che vi è combinato.

Il pirogallato, che ne trae origine, assorbe rapidamente ossigeno venendo in contatto dell'aria e prende una colorazione bruna, che per la sua intensità si rende visibile, ancorchè la quantità formatesene sia piccolissima. Lavando le sezioni rapidamente in acqua, disidratandole ed includendole in balsamo, si ottengono preparati, in cui sono colorati in bruno intenso i punti contenenti depositi calcari. Si può anche in questo modo localizzare la presenza del calcio nei tessuti.

A differenza della purpurina, il pirogallolo colora leggermente in giallo brunastro anche i tessuti circostanti, perchè è molto difficile esportare completamente fino alle ultime tracce il sodio o il potassio abbondantemente diffusi in tutti i tessuti organici.

I punti dove si trovano depositi calcari, appaiono come chiazze intensamente colorate in bruno in mezzo ad un campo color giallo brunastro, ma i preparati, quantunque chiaramente dimostrativi, riescono meno eleganti che i preparati ottenuti colla purpurina. Abbiamo voluto accennare anche a questo metodo, perchè può servire come ottimo controllo al metodo della purpurina, e potrebbe, in circostanze speciali di esperimento, sostituirlo con risultati egualmente attendibili.

P. B.

RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

Seduta del 6 maggio 1900.

A. MESSEDAGLIA Vicepresidente.

MEMORIE E NOTE

DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

Astronomia. — Sulle macchie, facole e protuberanze solari osservate al R. Osservatorio del Collegio Romano nel 4° trimestre del 1899. Nota del Socio P. TACCHINI.

Ho l'onore di presentare all'Accademia i risultati delle osservazioni solari fatte durante il 4° trimestre del 1899. Le osservazioni riuscirono in buon numero di giornate per ogni mese per quanto riguarda le macchie e le facole, come risulta dal seguente specchietto.

1899

| MESI | Numero dei giorni di osservazione | Frequenza delle macchie | Frequenza dei fori | Frequenza delle M+F | Frequenza dei giorni senza M+F | Frequenza dei giorni con soli fori | Frequenza dei gruppi di macchie | Media estensione delle macchie | Media estensione delle facole |
|--------------|---|----------------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------------------|--|---------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Ottobre . . | 24 | 1,04 | 4,08 | 5,12 | 0,50 | 0,17 | 0,83 | 8,08 | 27,50 |
| Novembre . | 26 | 0,73 | 1,23 | 1,96 | 0,42 | 0,00 | 0,62 | 4,77 | 45,96 |
| Dicembre . . | 23 | 1,17 | 2,17 | 3,34 | 0,18 | 0,23 | 1,17 | 8,09 | 48,91 |
| Trimestre | 73 | 0,97 | 2,47 | 3,44 | 0,38 | 0,13 | 0,86 | 6,90 | 40,82 |

In questo trimestre ebbe luogo un leggero aumento nel numero delle macchie e dei relativi gruppi, mentre pochissima è la differenza di esten-

sione rapporto al trimestre precedente. In corrispondenza dell'aumento del fenomeno fu minore la frequenza dei giorni senza macchie e senza fori. È notevole il minimo secondario avvenuto per le macchie nel mese di Novembre, come è notevole che consimili minimi avvennero nei mesi di Agosto, Maggio e Febbraio. La frequenza delle facole è pressochè eguale a quella del 3° trimestre, ma è da ricordare, che spesso l'osservazione fu difficile per lo stato cattivo del cielo. Nel presente periodo di minimo merita di essere notato che il giorno 23 Ottobre apparve all'est un piccolo gruppo composto di 2 piccole macchie e due fori, il quale nel giorno 28 era formato da 4 macchie e 18 fori ed un quarto di esso aveva già oltrepassato il meridiano centrale. Il gruppo era compreso fra $-8^{\circ},5$ e $-13^{\circ},3$ ed abbracciava sul parallelo medio minuti 1,7 e così il 29: il giorno 30 era ridotto a 2 macchie e 2 fori, e il 2 di Novembre a due soli fori in mezzo a grande regione di facole e prossimo a tramontare. Le osservazioni furono eseguite in 23 giornate da me, in 22 dall'assistente sig. Tringali, in 15 dal prof. Palazzo e in 12 dal sig. Vezzani. Per le protuberanze si ottennero i dati seguenti:

1899

| MESI | Numero dei giorni di osservazione | Medio numero delle protuberanze per giorno | Media altezza | Estensione media | Media delle massime altezze | Massima altezza osservata |
|---------------|---|---|---------------|---------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Ottobre . . . | 14 | 3,00 | 31',2 | 0,9 | 35',7 | 60'' |
| Novembre. . | 19 | 1,42 | 24,3 | 0,8 | 26,2 | 63 |
| Dicembre. . | 8 | 2,25 | 26,3 | 1,1 | 26,3 | 30 |
| Trimestre | 41 | 2,12 | 27,1 | 0,9 | 29,4 | 63 |

La stagione fu poco favorevole, ma si può egualmente concludere che il fenomeno delle protuberanze solari è in diminuzione rispetto al precedente trimestre. Inoltre si verifica l'accordo del minimo secondario del Novembre con quello delle macchie, come nella precedente serie, nella quale il minimo avvenne nell'Agosto; una tale coincidenza fu pure notata nel 2° trimestre per il mese di Maggio e per il 1° nel mese di Febbraio. Le osservazioni fatte in altre specole dimostreranno se queste coincidenze siano puramente accidentali, o se veramente nei mesi di Febbraio, Maggio, Agosto e Novembre del 1899 vi sia stata una minore attività solare. Le osservazioni furono fatte in 22 giornate dal prof. Palazzo e in 19 dame.

Astronomia. — *Sulla distribuzione in latitudine dei fenomeni solari osservati al R. Osservatorio del Collegio Romano nel 4° trimestre del 1899.* Nota del Socio P. TACCHINI.

Per questo trimestre ho utilizzato le latitudini da me determinate per 87 protuberanze, 66 gruppi di facole e 23 di macchie. La frequenza relativa dei fenomeni nelle diverse zone risultò come segue:

| 4° trimestre 1899. | | | |
|--------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Latitudine | Frequenza delle protuberanze | Frequenza delle fa c o l e | Frequenza delle macchie |
| 90° + 80° | 0,000 | | |
| 80 + 70 | 0,034 | | |
| 70 + 60 | 0,045 | | |
| 60 + 50 | 0,034 | | |
| 50 + 40 | 0,022 | 0,337 | 0,009 |
| 40 + 30 | 0,045 | 0,027 | |
| 30 + 20 | 0,045 | 0,062 | 0,348 |
| 20 + 10 | 0,056 | 0,607 | 0,125 |
| 10 0 | 0,056 | 0,143 | 0,208 |
| | | | 0,333 |
| 0 — 10 | 0,045 | 0,223 | 0,208 |
| 10 — 20 | 0,079 | 0,232 | 0,459 |
| 20 — 30 | 0,067 | 0,143 | 0,652 |
| 30 — 40 | 0,101 | 0,045 | |
| 40 — 50 | 0,180 | 0,663 | 0,009 |
| 50 — 60 | 0,079 | | |
| 60 — 70 | 0,034 | | |
| 70 — 80 | 0,056 | | |
| 80 — 90 | 0,022 | | |

In questo trimestre, come nel precedente, le protuberanze furono molto più frequenti nelle zone australi, e il massimo di frequenza avvenne pure nella zona ($-40^{\circ} - 50^{\circ}$).

Anche le facole furono molto più frequenti nelle zone al sud dell'equatore e il massimo di frequenza avvenne dall'equatore a -20° . Come nel precedente trimestre le latitudini delle facole non superarono i 50 gradi.

Le macchie, come le protuberanze e facole, furono più frequenti nelle zone australi. I gruppi delle macchie si limitarono alla zona equatoriale ($0^{\circ} \pm 20^{\circ}$) come nel trimestre precedente.

Fisica. — *Come l'aria ixata perde la sua proprietà scaricatrice e come svolge cariche di elevati potenziali.* Nota del Socio EMILIO VILLARI ⁽¹⁾.

I.

Come l'aria ixata perde la sua virtù scaricatrice.

L'apparecchio adoperato nel corso di queste mie esperienze è indicato dalla fig. 1. Un Crookes C, chiuso in una cassetta di piombo pp' a grosse pareti, irradia allo esterno per un foro di 8 cm. praticato nella parete rispondente all'anticatodo. La cassetta, ed un induttore R di 35 cm. di scintilla sono

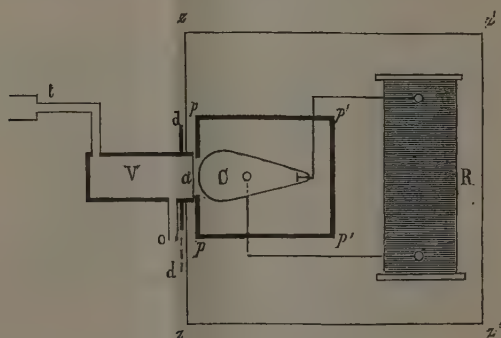


FIG. 1.

chiusi in una ampia cassa di zinco zz' , la quale con dei fili di rame saldati viene unita ai tubi del gas. Un vaso cilindrico V di grossa lastra di piombo (30×11 cm.) penetra nella cassa, con la sua base a fatta di sottile foglia di alluminio, per un foro praticato nella parete zz , e si trova a piccola distanza da C . Al vaso V è saldata un'ampia e grossa lastra di piombo dd , la quale addossata a zz impedisce alle radiazioni perturbatrici di venir fuori della cassa: al vaso sono saldati due tubi di ottone di 1,5 cm. di diametro, uno o diretto e l'altro a gomito t : anche questo vaso, con fili di rame saldati, è unito al suolo.

⁽¹⁾ Ricevuta il 22 aprile 1900.

L'aria, per via di una grande soffieria, veniva spinta alla pressione costante di 10 a 12 cm. d'acqua pel tubo *o*, ixata in *V* dal Crookes C, e pel tubo *t* ⁽¹⁾, ed altri ad esso uniti, andava contro la pallina di un mio elettroscopio ⁽²⁾. Le cose erano con ogni cura ordinate in maniera, che l'elettroscopio rimaneva garantito del tutto dall'azione diretta degl' X e delle induzioni perturbatrici, come mi assicuravo per osservazioni spesso ripetute.

Tubi. — Unii al tubo *t* dei tubi di differenti sostanze e dimensioni, diritti od avvolti in molti giri; e spingendo per essi l'aria ixata contro l'elettroscopio elettrizzato, misuravo la durata delle sue scariche. Ecco alcune medie dei valori ottenuti.

Esperienze con due tubi di vetro, presso a poco eguali ($150 \times 0,5$ cm.).

| | Durata delle scariche, spingendo l'aria ixata pel | |
|--------------------------------|---|--------------|
| | Tubo diritto | Tubo avvolto |
| E + ⁽³⁾ perde 2° in | 30" | 2' 10" |
| E — " " | 24" | 1' 30" |

Esperienze con un tubo di gomma (5 m. \times 13 cm.) diritto od avvolto a gomitolò in 15 giri.

| | Durata delle scariche, spingendo l'aria ixata pel | |
|-----------------|---|--------------|
| | Tubo diritto | Tubo avvolto |
| E + perde 1° in | 51" | 2' 00 |
| E — " " | 34" | 1' 47" |
| E + " " | 48" | 1' 55" |
| E — " " | 34" | 2' 15" |

(1) Il tubo *t* era laterale ed a gomito per impedire ai raggi provenienti da *C* di venir fuori.

(2) L'elettroscopio usato fu costruito per queste ricerche. Esso è fatto da un invoglio di ottone *ab* fig. 2, fissato su una base con viti di livello, ed è chiuso davanti e di dietro con

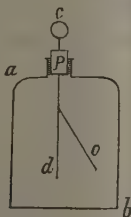


FIG. 2.

lastre da specchio scorrenti in appropriate saracinesche. La sua asticella d'ottone *cd*, isolata con un tappo di paraffina *p*, porta una foglia di oro *o* e termina con una pallina *c*. La foglia e la sua deviazione s'osservano con un cannocchiale a forte ingrandimento, provveduto di una scala di vetro, divisa in quarti o quinti di millimetro. Alcune volte l'elettroscopio veniva chiuso, davanti e di dietro con foglie metalliche; allora la foglia *o* era illuminata da una lampada elettrica ed osservata attraverso opportune fenditure.

(3) Indico con E+ ed E— l'elettroscopico carico in + e —.

Esperienze con un tubo di piombo (3 m. \times 5 mm.) diritto od avvolto in una spirale cilindrica di 19 giri, unito al suolo.

| Durata delle scariche, spingendo l'aria ixata pel | | | |
|---|--------------|--------------|--|
| | Tubo diritto | Tubo avvolto | |
| E + perde $\frac{1}{3}^{\circ}$ in | 2' 31" | 4' 23" | |
| E — " " | 2' 8" | 6' 00" | |

Si rileva, che l'aria ixata dopo esser passata pei tubi a spira scarica E \pm assai più lentamente, che dopo essere passato pei medesimi tubi diritti. Ma temendo che la differenza potesse dipendere da un diminuito efflusso dell'aria, per un lieve schiacciamento patito dai tubi nell'avvolgerli, ripetei le misure con un tubo di rame flessibile (320 \times 1 cm.), ed ottenni i dati seguenti, medi di varie esperienze concordanti:

| Durata delle scariche, spingendo l'aria ixata pel | | | |
|---|--------------|--------------|--|
| | Tubo diritto | Tubo avvolto | |
| E + perde 1° in | 51" | 147" | |
| " 2° in | 105" | 300" | |
| E — " 1° in | 35" | 152" | |
| " 2° in | 69" | 347" | |

Dai precedenti risultati, tutti concordi, si ricava:

Che l'aria ixata passando per dei tubi metallici avvolti ripetutamente su loro stessi, perde della sua virtù scaricatrice molto di più, che passando pei medesimi tubi diritti.

Questa differenza potrebbe, forse, dipendere da un maggiore strofinio sofferto dall'aria nei tubi avvolti.

Feci delle misure di confronto in condizioni simili, fra un tubo di rame flessibile ed uno quasi eguale di gomma, ed ottenni i seguenti valori:

| | | Tubo di rame | |
|------------------|---------|---------------|----------|
| Per l'aria ixata | Diritto | Avvolto | Rapporti |
| E + perde 1° in | 51",4 | 147" | 2,4 |
| E — | 34" | 173" | 5,0 |
| | | Tubo di gomma | |
| E + perde 1° in | 48" | 115" | 2,4 |
| E — | 34" | 135" | 4,0 |

I rapporti fra la durata delle scariche provocate dall'aria ixata, che ha percorso i tubi avvolti e diritti di rame e di gomma, sono pressochè eguali, per cui pare, che la natura dei tubi non abbia spiccata influenza sul fenomeno: tuttavia le esperienze sono poche e meritano di essere ripetute.

Pennelli e fasci di fili di ottone. — Saldai al tubo *t* dell'apparecchio, fig. 1, un tubo di paraffina (35×3 cm.) nel quale, per due fori laterali provvisti di tappi di paraffina, potevo introdurre due pennelli di un centinaio di sottili fili di ottone rivolti con le punte contro la corrente d'aria ixata, che uscendo dal tubo incontrava l'elettroscopio. Le esperienze furono eseguite coi pennelli e senza i pennelli nel tubo, e le durate medie delle scariche, di misure concordi, sono qui sotto riportate.

| | Tubo | |
|------------------------|--------------|----------------|
| Con corrente ixata | Con pennelli | senza pennelli |
| E + perde 5° in | 23,2 | 16,5 |
| " " | 22,4 | 16,7 |
| E — " " | 18,4 | 14,1 |
| " " | 18,6 | 13,9 |

Misure simili eseguii con un fascio di un centinaio o più di sottili fili di ottone lunghi circa 20 cm., che introducevo o no in un tubo di piombo, circa 30×3 cm., isolato con paraffina sul tubo *t*, (fig. 1.); soffiando l'aria ixata pel tubo contro l'elettroscopio ottenni le seguenti durate medie delle scariche di E:

| | Tubo | |
|------------------------|------------|--------------|
| Per la corrente ixata | Col fascio | senza fascio |
| E + perde 5° in | 31,4 | 12,6 |
| " 10° in | 6,42 | 24,1 |
| E — 5° in | 25,9 | 12,1 |
| " 10° in | 50,9 | 23,5 |

Questi numeri mostrano:

Che l'aria ixata passando su dei pennelli o fasci di molti fili di ottone lunghi e sottili, perde in gran parte la proprietà di scaricare l'elettricità (1).

L'effetto relativo alla scarica negativa sembra maggiore che alla positiva; ma questo risultato non è costante.

L'efficacia dei fasci non può attribuirsi ad un diminuito efflusso dell'aria ixata pel tubo, essendo questo assai ampio rispetto a quelli; tuttavia ho eseguita una esperienza che toglie ogni dubbio.

Unii al vaso *V* un secondo tubo *B*, (fig. 3), eguale al precedente *A*, e misurai la durata delle scariche di *E* prodotte dall'aria ixata, spintavi per *B* *V* *A* sia col fascio in *B*, sia senza.

(1) La scarica di E, prodotta dall'aria ixata che non aveva strisciato sui fili, durava pochi secondi.

Le medie di risultati concordi furono le seguenti:

| | | Tubo B | |
|-----------------|----|------------|--------------|
| | | Col fascio | Senza fascio |
| E + perde 5° in | 10 | 9",7 | 8",9 |
| | | 18",6 | 17",9 |

La presenza del fascio in *B* rallentò in modo appena percettibile la durata delle scariche di *E*.

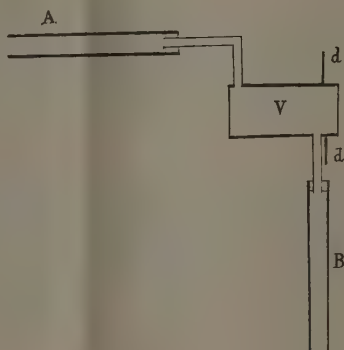


FIG. 3.

Posto, invece, lo stesso fascio in *A* e spingendovi l'aria ixata per *B* e *V*, si ebbero queste medie:

| | | Col fascio in A |
|-----------------|----|-----------------|
| E — perde 5° in | 10 | 18",7 |
| E + " 10 | | 36",6 |

In questo caso la durata della scarica si è raddoppiata per l'azione propria del fascio sull'aria ixata, che ne scema la virtù scaricatrice.

II.

Delle cariche di elevati potenziali svolte dall'aria ixata.

Le ricerche che vado ad esporre mostrano una nuova proprietà dell'aria ixata, ed una nuova relazione che essa ha coi fenomeni elettrici.

Tubi. — Un tubo di rame flessibile (5 m. \times 1 cm.) avvolto a gomito in dieci giri fu unito ed isolato con paraffina su un tubo di ottone (10 \times 1,5 cm.), che con un sughero venne innestato sul tubo *t* dell'apparecchio, (fig. 1). Il tubo

di rame era unito all'indice di un mio elettrometro a quadranti ⁽¹⁾ situato a 4 m. di distanza. Soffiando l'aria ixata pel tubo di rame, l'elettrometro deviò di $+ 1400$ a $+ 1500$ mm. per carica positiva, rispondente ad un potenziale di una quarantina di Volta (V). Queste grandi deviazioni si producono con regolarità e lentezza, in 8' a 12', sotto l'azione della corrente di aria ixata spinta ad una pressione di 10 o 12 cm. d'acqua. Non si svolge alcuna elettricità nel tubo, quando vi si spinge l'aria ordinaria; o quando s'intercettano le radiazioni, interponendo una grossa lastra di piombo fra il Crookes ed il vaso V. In queste ricerche, per non essere tratti in errori, è bene assicurarsi, con osservazioni dirette, che non vi siano azioni perturbatrici.

A questo proposito faccio notare, che l'aria ixata nell'uscire dal tubo *t* pare quasi si diffonda rapidamente all'intorno; e venendo a contatto con dei corpi elettrizzati, quale dei blocchi di paraffina, di solito caricati in — per istrofinio, ne trasporta subito la elettricità nel tubo, alterando i risultati delle esperienze. Onde è necessario, o di tener la paraffina lontana dai tubi, ovvero di scaricarla sempre e ripetute volte con la fiamma a gas. Intorno a questa speciale ed apparente diffusione dell'aria ixata pubblicherò fra breve i risultati di svariate esperienze eseguite.

E ritornando alle primitive ricerche dirò, che eseguii delle altre misure con un tubo di piombo di 5 mm. d'apertura, avvolto in una spirale cilindrica di circa 5 cm. di diametro, fatta prima di 19 e poi di 14 giri. La spirale, che era unita all'elettrometro, era fissata con paraffina al tubo *t* dell'apparecchio ed era sostenuta con lunghi fili di seta legati in alto alla paraffina bene scaricata con fiamma. Spingendo l'aria ixata per la spirale l'elettrometro deviò di $+ 147$ e $+ 155$ mm., corrispondente ad un potenziale di 4 a 5 V.

Siccome le quantità di elettricità svolte in questi fenomeni sono piccole e si producono con lentezza, occorre operare con apparecchi bene isolati ed in giornate asciutte, altrimenti le cariche non raggiungono potenziali molto elevati. Inoltre, l'aria ixata che carica il tubo, lo scarica in parte per convezione, trasportandone l'elettricità sul resto dell'apparecchio ed al suolo, come mostra la seguente esperienza. Fra il tubo di rame precedente e quello *t* dell'apparecchio interposi, isolato con paraffina da ambedue gli estremi, un tubo di zinco (22×2 cm.) che unii all'elettrometro. Spingendo l'aria ixata, l'elettrometro deviò di $+ 500$ mm. per carica positiva, trasportata al tubo di zinco dal tubo di rame per convezione della corrente d'aria ixata;

(1) Questo elettrometro ha tre indici d'alluminio della forma consueta, due fuori e vicinissimi ai quadranti ed uno dentro di essi. Gli indici sono fissati a vite su un filo rigido di alluminio, il quale è sospeso ad un sottilissimo e lungo filo di argento, e porta in basso lo specchietto ed un sottile tubo d'alluminio (3×2 cm.), oscillante fra le branche di una calamita a ferro di cavallo, che ne spegne le oscillazioni. L'istrumento, chiuso in una custodia di ottone e sorretto da una base a viti di livello, è oltremodo pratico.

come vedremo, il tubo di zinco, da solo, avrebbe preso per l'aria ixata una debole carica negativa.

In una seconda esperienza spinsi l'aria ixata sino a quando l'elettrometro unito al tubo di zinco indicò $+ 200$: dipoi unii al suolo il tubo di rame, che, scaricandosi della sua elettricità positiva, fece discendere l'elettrometro a $+ 100$ stabilmente, per la sua cessata influenza. Spingendo allora l'aria ixata, il tubo di zinco si scaricò subito, venendo la sua elettricità trasportata, dall'aria ixata al tubo di rame ed a quello t dell'apparecchio, e per essi al suolo. Per potere, adunque, raccogliere su i tubi sperimentali elevati potenziali, è necessario separarli dal resto dell'apparato con paraffina e con un lungo tubo di vetro, che diminuisca la scarica per convezione. Ciò viene confermato dalle due seguenti misure, eseguite in una medesima giornata, con un tubo di rame flessibile (3 m. \times 1 cm.) avvolto in 10 giri. In una prima, isolai il tubo di rame su quello t (fig. 1) con un piccolo tappo di paraffina, e soffiandovi l'aria ixata il tubo di rame si caricò ad un potenziale positivo di circa 20 V. In una seconda misura interposi fra il tubo di rame e l'apparecchio un tubo di vetro (35 \times 2,5 cm.), isolato con paraffina; e soffiando l'aria ixata, il tubo di rame prese la carica di $+ 1580$ mm., rispondente ad un potenziale di oltre 55 V. Avvertasi che la paraffina, anche in sottili strati, isola perfettamente.

Filtri. — Costruii dei filtri con dei tubi di ottone (10 \times 2,5 cm.) chiusi con molti dischi di fitta rete metallica; li isolai all'estremità di una canna di vetro (65 \times 2,9 cm.) unita con paraffina all'apparecchio, e soffiandovi l'aria ixata, l'elettrometro unito ai diversi filtri dette le deviazioni seguenti:

| Filtro con | Cariche |
|--|-----------------|
| 60 dischi di fitta rete d'alluminio. . . | $+ 640 = 20$ V. |
| 43 " fittissima rete d'ottone . . . | $+ 570 = 18$ V. |
| 24 " " " di rame . . . | $+ 550 = 17$ V. |

I filtri, come si vede, si caricarono fortemente in $+$ come i tubi avvolti; ma non si caricarono punto soffiandovi l'aria sia quando il Crookes è inattivo, sia quando, essendo attivo, se ne intercettano le radiazioni con una lastra di piombo interposta fra il Crookes C ed il vaso V (fig. 1).

Staccai l'elettrometro dal filtro d'ottone, vi soffiai attraverso per 5' o 6' l'aria ixata, ed unitolo di poi all'elettrometro, questo deviò subito di $+ 320$. Isolai ancora il filtro, lo ricaricai con l'aria ixata per altri 5', lo riunii di nuovo all'elettrometro a 0°, e questo deviò di $+ 280$ mm., per l'accresciuta carica del filtro.

L'aria che vien fuori dal filtro di ottone, e naturalmente anche dagli altri filtri, è quasi allo stato naturale od inattiva; ed essa, quando viene spinta contro un elettroscopio elettrizzato lo scarica, presso a poco, con la lentezza di una corrente d'aria ordinaria. Il Röntgen già ebbe ad osservare che l'aria ixata attraversando delle reti o dell'ovatta perdeva la sua virtù scaricatrice.

Reti. — Costruii con un rettangolo di rete di ottone (22×28 cm.), non molto fitta un cilindro (22×3 cm.), accartocciandolo a spirale di 4 o 6 giri: unii il cilindro all'elettrometro e l'introdussi per 18 cm. in un tubo di vetro ($23 \times 2,7$ cm.) isolato con paraffina sul tubo *t* dell'apparecchio, (fig. 1). Soffiando l'aria ixata pel tubo, la rete prese la carica positiva indicata da $+ 800$ mm. di deviazione dell'elettrometro (1 V. produceva una deviazione di 41 mm.). Di poi introdussi il cilindro di rete, prima in un tubo di vetro un poco più stretto e poi in uno poco più ampio del precedente, ed esso prese, per la corrente d'aria ixata, le cariche di $+ 1320$ mm. e di $+ 370$ mm.: quindi è utile che il tubo calzi bene e stretto sul cilindro, affinchè questo venga meglio attraversato dall'aria ixata.

Introdussi il cilindro o cartoccio di rete, successivamente in due tubi eguali ($22 \times 1,9$ cm.) di vetro e di piombo, isolati con grossi tappi di paraffina; ed esso prese, per la corrente d'aria ixata, le cariche di $+ 1580$ e $+ 1380$, cioè di 33 V. e 29 V. all'incirca; mostrando essere vantaggioso di sperimentare in tubi di vetro, come già più sopra feci notare. In questa esperienza la differenza osservata, operando col tubo di vetro e di piombo, è lieve, perchè essendo essi piuttosto brevi, la rete trovavasi sempre a piccola distanza dal tubo metallico *t* dell'apparato, contro cui si scaricava sempre per convezione il cartoccio di rete.

Nella seguente misura introdussi la solita rete in un tubo di zinco ($30 \times 2,7$ cm.) isolato con piccolo tappo di paraffina ed essa prese, per la corrente d'aria ixata, una carica di $+ 11$ V. circa. Indi, isolato lo stesso tubo di zinco con paraffina ed uno di vetro (35×3 cm.) unito all'apparecchio, la rete prese, per l'aria ixata, una carica di circa 45 V. di potenziale positivo; che salì anche a $+ 60$ V. circa, facendo uso di un cartoccio di rete simile al precedente ma lungo 52 cm., cioè oltre il doppio di esso. In queste esperienze le cariche prese dalla rete furono molto maggiori del caso precedente. pel lungo tubo di vetro interposto, che scemò il trasporto dell'elettricità dal tubo di zinco allo apparecchio; nè la differenza può riferirsi, credo, a diversità d'isolamento, inquantochè la sola paraffina isola perfettamente, come si disse.

In conclusione, a parte queste differenze, possiamo dire che i tubi di rame e di piombo avvolti a spira, i filtri di rete d'ottone, di rame e d'alluminio, nonchè le reti di ottone accartocciate, quando vengono attraversate dall'aria ixata prendono cariche positive, le quali, poterono raggiungere alcune volte, potenziali abbastanza elevati.

Chimica. — *Sulla costituzione dell'acido usnico.* Memoria del Socio E. PATERNÒ.

Questo lavoro sarà pubblicato nei volumi delle Memorie.

Botanica — *Basigamia, Mesogamia, Acrogamia*. Nota del Corrispondente R. PIROTTA e del dott. B. LONGO.

Nelle Angiosperme, nelle quali l'ovulo è racchiuso dentro la cavità ovarica, il modo di comportarsi del tubo pollinico per giungere alla nucella ed al sacco embrionale è tuttaffatto speciale. Caratteristica è la presenza dello stigma per trattenere il polline, metterlo in condizione di germinare e produrre il tubo pollinico, il quale si apre una via per lo stilo pieno o cavo. Fino a poco tempo fa si era ritenuto generalmente che il tubo pollinico, dopo percorso lo stigma e lo stilo, giungesse nella cavità ovarica, scorresse lungo la sua parete interna guidato nel suo cammino dal cosiddetto tessuto conduttore fino all'inserzione dell'ovulo, quindi, scorrendo lungo l'ovulo stesso (o prima lungo il funicolo), pervenisse finalmente all'apice morfologico dell'ovulo medesimo, dove trovava il micropilo per il quale entrava, percorrendo il canale micropilare e giungendo alla nucella ed al sacco embrionale.

Però Treub per il primo, nel 1891, scopriva nelle Casuarinacee un modo ben diverso di percorso e penetrazione del tubo pollinico. Esso infatti non entra nella cavità dell'ovario, non segue una strada alla superficie segnata dal tessuto conduttore, e non giunge al micropilo; ma dallo stilo scende per entro ai tessuti, giunge alla base morfologica dell'ovulo, entra per la regione calaziale, scorre nella nucella e giunge al sacco embrionale seguendo una via opposta a quella seguita dal tubo pollinico nei casi fino allora conosciuti. Per ciò Treub distinse Angiosperme *porogame* nelle quali il tubo penetra nell'ovulo per il micropilo, e *calazogame* nelle quali invece si fa strada per la calaza.

Quasi contemporaneamente (1892) S. Nawaschin scopriva che la penetrazione del tubo pollinico per la base dell'ovulo non era carattere speciale alle Casuarinacee, ma si riscontrava anche nelle Betulacee, e ne aveva la conferma da M. Benson (1894) anche nei *Corylus* e in qualche altra pianta di gruppi affini. Il percorso del tubo pollinico ha luogo pressapoco allo stesso modo, poichè, percorso lo stilo, s'interna dentro al funicolo, corre fin verso la base dell'ovulo, si ripiega allora verso la base della nucella ed entra in essa attraversandone il tessuto nella regione calaziale.

Ma più recentemente lo stesso Nawaschin trovava negli Olmi un modo di percorso e di penetrazione del tubo pollinico, che giustamente egli ritiene intermedio tra le calazogame e le porogame. Infatti negli Olmi, nei quali l'ovulo ha un lungo e manifesto canale micropilare, il tubo pollinico, come nelle calazogame vere, percorso il breve stilo, scorre per il funicolo, ma, giunto circa all'altezza del canale micropilare, si ripiega, attraversa il funi-

colo, ne raggiunge la superficie, passa nello spazio libero tra esso ed il tegumento esterno, trafora anche questo e quindi il tegumento interno, raggiunge il canale micropilare, scorre lungo di esso, ed arriva alla nucella che percorre fino al sacco embrionale. E questo posto intermedio tra calazogame vere e porogame vere è confermato dal fatto, che negli Olmi talvolta avviene che il tubo pollinico giunge fino alla base della nucella, ricordando la calazogamia, altre volte manda rami nella cavità dell'ovario, diventa superficiale, accennando al carattere della porogamia vera e completa.

Ma negli Olmi, come si è detto, esiste un vero e proprio canale micropilare, con un distinto micropilo, per il quale *liberamente* scorre il tubo pollinico per giungere alla nucella.

N. Zinger nel 1898 trovava nelle Cannabinacee un modo di percorso e di penetrazione del tubo pollinico un po' differente da quello degli Olmi, perchè esso scorre nell'interno dei tessuti, non entra nella cavità dell'ovario, ma dalla base dello stilo attraverso i tegumenti giunge all'apice dell'ovulo, nel quale però il micropilo è obliterato, e penetra per via differente attraverso ai tessuti tegumentali e nocellari per giungere al sacco embrionale.

Noi poi abbiamo recentemente trovato nel *Cynomorium* ⁽¹⁾, che pur si deve ascrivere ad una famiglia vicina ai gruppi finora ricordati, un modo di percorso e penetrazione del tubo pollinico ancora diverso. Esso penetra infatti nella strettissima cavità ovarica, ed arrivato in corrispondenza dell'apice morfologico dell'ovulo, non trova traccia di micropilo e di canale micropilare, ma una regione particolare del tegumento, per la quale esso penetra scorrendo flessuoso nel tessuto per giungere alla nocella ed al sacco embrionale.

Abbiamo pertanto nelle Fanegorame Angiosperme due modi tipici, differentissimi di percorso e penetrazione del tubo pollinico per giungere al sacco embrionale, collegati da forme intermedie.

Nel primo modo tipico, che chiameremo *Basigamia*, il tubo pollinico è *endotropico*, cioè compie il suo percorso sempre nell'interno dei tessuti, scorrendo tra cellula e cellula tra le quali si apre la via; non entra quindi mai nella cavità ovarica; l'ingresso nella nucella si fa per la sua base morfologica, in corrispondenza della regione calaziale. Vi si ascrivono piante nelle quali la nocella è completamente chiusa, cioè completamente avvolta dai tegumenti, che non lasciano vera apertura micropilare (Casuarinacee) ed altre nelle quali l'apice morfologico della nucella è libero, perchè il tegumento (od i tegumenti) lasciano uno spazio libero (micropilo o canale micropilare), il quale però è senza ufficio (Betulacee, *Corylus*, ecc.).

Nell'altro modo tipico, che diremo *Acrogamia* ⁽²⁾, il tubo pollinico è

(1) Pirotta R. e Longo B., *Osservazioni e ricerche sul Cynomorium coccineum*. Rend. Acc. Lincei, vol IX, ser. 5^a, pag. 150.

(2) V. Tieghem aveva proposto i due nomi *basigamia* ed *acrogamia* per indicare fatti morfologici diversi da questi; ma essi non furono adottati.

ectotropico, cioè compie il suo percorso alla superficie delle parti, scorre guidato da speciali tessuti conduttori; entra sempre nella cavità dell'ovario; giunge all'apice morfologico dell'ovulo e vi penetra, facendosi strada attraverso il micropilo e il canale micropilare, che esistono sempre. Lo riscontriamo nella grande maggioranza delle Angiosperme finora studiate.

Basigamia ed *Acrogamia* sono collegate da forme intermedie, che indichiamo col nome di *Mesogamia*, rappresentate, per quanto se ne sa fino ad ora, dalle *Ulmacee*, dalle *Cannabinacee* e dalle *Cynomoriacee*. Nelle prime che stanno più vicino alle Basigame, il tubo pollinico ha percorso in gran parte endotropico (carattere della vera basigamia), ma penetra per il canale micropilare, che esiste; nelle seconde, il tubo pollinico ha ancora percorso endotropico, ma la penetrazione ha luogo per l'apice sprovvisto di micropilo; nelle ultime infine che si avvicinano alla vera acrogamia, il tubo pollinico ha percorso ectotropico, penetra nella cavità dell'ovario, ed entra per l'apice morfologico dell'ovulo, che però non ha micropilo. L'acrogamia adunque si presenta in due modi, perchè non sempre nella forma a tipo acrogamo l'ovulo è fornito di micropilo; cosicchè quando esiste, ed è il caso generale, l'acrogamia è *porogama*, quando il micropilo non esiste, l'acrogamia è *aporogama*.

Ci siamo limitati per ora a questi brevi cenni, i quali tuttavia non ci sembrano privi d'importanza, perchè nel nostro lavoro sulle *Cynomoriacee*, che vedrà ben presto la luce, tratteremo ampiamente la questione, discutendo anche il valore e l'importanza morfologica e filogenetica dei fatti sopra ricordati.

Matematica. — *Integrazione della doppia equazione di Laplace.* Nota del dott. E. ALMANZI, presentata dal Socio VOLTERRA.

1. In una Memoria sulle *Funzioni poli-armoniche*, pubblicata nei Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo (¹), ho esposto un metodo per integrare, in un'area piana, semplicemente connessa, su cui si possa fare la rappresentazione conforme di un cerchio mediante polinomi, l'equazione differenziale $\Delta^2 \Delta^2 V = 0$, dati al contorno i valori della funzione bi-armonica V , e della sua derivata, rispetto alla normale interna, $\frac{\partial V}{\partial n}$.

In questa Nota riprendo lo stesso problema, e ne do una soluzione altrettanto più semplice, facendo vedere che esso, in generale, si riduce immediatamente a determinare:

1° *tre funzioni armoniche nell'area data, di cui son noti i valori al contorno;*

2° *un numero finito di costanti.*

(¹) Tomo XIII, a. 1899.

2. Diciamo S l'area data, s il suo contorno, x, y le coordinate a cui riferiamo i punti del suo piano, x_1, y_1 le coordinate nel piano del cerchio rappresentativo S_1 (il cui raggio supporremo uguale ad 1), aventi per origine il centro del cerchio stesso.

La rappresentazione conforme di S_1 sopra S si faccia mediante le formole $x = F(x_1, y_1)$, $y = F'(x_1, y_1)$, nelle quali i secondi membri li supponiamo polinomi di grado m . Il determinante funzionale $D = \frac{d(x, y)}{d(x_1, y_1)}$ sia differente da 0 anche sul contorno dell'area S .

Indichiamo con g la funzione definita nei punti di s , a cui deve diventare uguale la V . Se g ammette la derivata prima $\frac{dg}{ds}$, noi potremo, conoscendo $\frac{\partial V}{\partial s}$, ed anche, per ipotesi, $\frac{\partial V}{\partial n}$, calcolare, in ogni punto di s , $\frac{\partial V}{\partial x}$ e $\frac{\partial V}{\partial y}$. Sia pertanto

$$\frac{\partial V}{\partial x} = g', \quad \frac{\partial V}{\partial y} = g''.$$

Determiniamo le tre funzioni u, v, w , armoniche nell'area S , per cui si ha al contorno

$$u = g', \quad v = g'', \quad w = g - xg' - yg''$$

e quindi: $xu + yv + w = V$. Vogliamo dimostrare che la funzione V può rappresentarsi in tutta l'area S colla formula

$$(1) \quad V = xu + yv + w + P,$$

ove P è un polinomio di grado $2m$ nelle variabili x_1, y_1 .

Nel corso della dimostrazione ci occorrerà di dover considerare le derivate delle funzioni armoniche u, v, w , secondo la tangente e la normale interna al contorno s . Supponendo che le tre funzioni g, g', g'' , ivi definite, e note per i dati del problema, ammettano ovunque la derivata prima finita e continua, e la derivata seconda determinata e finita, si riconoscerà facilmente che le derivate normali delle funzioni u, v, w , esistono in ogni punto del contorno, e sono, al pari delle derivate tangenziali, finite e continue.

Premesso questo, supponiamo di aver già calcolate le tre funzioni armoniche u, v, w , e proponiamoci di determinare la funzione P .

3. Dalla formula (1) vediamo che la funzione P deve essere bi-armonica in S , poichè tali sono le funzioni V , ed $xu + yv + w$; deve poi annullarsi al contorno e verificare l'equazione:

$$\begin{aligned} \frac{\partial P}{\partial n} &= \frac{\partial V}{\partial n} - \frac{\partial}{\partial n}(xu + yv + w) = \\ &= \frac{\partial V}{\partial n} - \left(u \frac{\partial x}{\partial n} + v \frac{\partial y}{\partial n} \right) - \left(x \frac{\partial u}{\partial n} + y \frac{\partial v}{\partial n} + \frac{\partial w}{\partial n} \right). \end{aligned}$$

Ma osserviamo che al contorno si ha: $u = g' = \frac{\partial V}{\partial x}$, $v = g'' = \frac{\partial V}{\partial y}$; quindi:

$$u \frac{\partial x}{\partial n} + v \frac{\partial y}{\partial n} = \frac{\partial V}{\partial x} \frac{\partial x}{\partial n} + \frac{\partial V}{\partial y} \frac{\partial y}{\partial n} = \frac{\partial V}{\partial n}.$$

Dovrà essere per conseguenza:

$$\frac{\partial P}{\partial n} = - \left(x \frac{\partial u}{\partial n} + y \frac{\partial v}{\partial n} + \frac{\partial w}{\partial n} \right);$$

e passando da S ad S_1 :

$$(2) \quad \frac{\partial P}{\partial n_1} = - \left(x \frac{\partial u}{\partial n_1} + y \frac{\partial v}{\partial n_1} + \frac{\partial w}{\partial n_1} \right),$$

ove n_1 rappresenta la normale interna alla circonferenza s_1 del cerchio S_1 . Consideriamo ora la serie di funzioni armoniche:

$$1, r \sin \theta, r \cos \theta, r^2 \sin 2\theta, r^2 \cos 2\theta, \dots, \quad \begin{cases} r = \sqrt{x_1^2 + y_1^2}; \\ \theta = \arctan \frac{y_1}{x_1}, \end{cases}$$

che chiameremo, per brevità, $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_i, \dots$. Dovrà aversi, per tutti i valori di i , da 1 a ∞ :

$$(3) \quad \int_{s_1} \lambda_i \frac{\partial P}{\partial n_1} ds_1 = K_i,$$

ove

$$(4) \quad K_i = - \int_{s_1} \lambda_i \left(x \frac{\partial u}{\partial n_1} + y \frac{\partial v}{\partial n_1} + \frac{\partial w}{\partial n_1} \right) ds_1;$$

e questa condizione è equivalente a quella espressa dalla formula (2).

Ora noi dimostreremo che *per $i \geq 2m$ tutte le costanti K_i si riducono a zero*; e da ciò appunto risulterà che esiste, in generale, un polinomio $P(x_1, y_1)$ di grado $2m$, il quale soddisfa alle condizioni volute.

A tal fine, trasformiamo l'espressione (4) della costante K_i . Sul contorno di S si ha: $xu + yv + w = g$; quindi: $\frac{\partial}{\partial s}(xu + yv + w) = \frac{dg}{ds}$, ossia:

$$x \frac{\partial u}{\partial s} + y \frac{\partial v}{\partial s} + \frac{\partial w}{\partial s} = \frac{dg}{ds} - \left(u \frac{\partial x}{\partial s} + v \frac{\partial y}{\partial s} \right).$$

Ma $u \frac{\partial x}{\partial s} + v \frac{\partial y}{\partial s} = \frac{\partial V}{\partial x} \frac{\partial x}{\partial s} + \frac{\partial V}{\partial y} \frac{\partial y}{\partial s} = \frac{\partial V}{\partial s} = \frac{dg}{ds}$. Sarà dunque: $x \frac{\partial u}{\partial s} + y \frac{\partial v}{\partial s} + \frac{\partial w}{\partial s} = 0$; e passando da S ad S_1 :

$$x \frac{\partial u}{\partial s_1} + y \frac{\partial v}{\partial s_1} + \frac{\partial w}{\partial s_1} ds_1 = 0.$$

Ciò posto, consideriamo la serie di funzioni armoniche, coniugate delle λ :

$$0, r \cos \theta, -r \sin \theta, r^2 \cos 2\theta, -r^2 \sin 2\theta, \dots\dots\dots,$$

che chiameremo: $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \dots \mu_i, \dots$. Sarà, per qualunque valore di i :

$$\int_{s_1} \mu_i \left(x \frac{\partial u}{\partial s_1} + y \frac{\partial v}{\partial s_1} + \frac{\partial w}{\partial s_1} \right) ds_1 = 0.$$

Onde l'equazione (4), togliendo dal suo secondo membro questa quantità identicamente nulla, potrà scriversi:

$$(5) \quad K_i = - \int_{s_1} x \left(\lambda_i \frac{\partial u}{\partial n_1} + \mu_i \frac{\partial u}{\partial s_1} \right) ds_1 - \int_{s_1} y \left(\lambda_i \frac{\partial v}{\partial n_1} + \mu_i \frac{\partial v}{\partial s_1} \right) ds_1 - \\ - \int_{s_1} \left(\lambda_i \frac{\partial w}{\partial n_1} + \mu_i \frac{\partial w}{\partial s_1} \right) ds_1.$$

Dei tre integrali che figurano in questa equazione, l'ultimo è nullo per qualunque valore di i . Si ha infatti: $\int_{s_1} \mu_i \frac{\partial w}{\partial s_1} ds_1 = - \int_{s_1} \frac{\partial \mu_i}{\partial s_1} w ds_1$.

Ma le funzioni μ_i, λ_i sono legate dalle relazioni: $\frac{\partial \mu_i}{\partial \theta} = -r \frac{\partial \lambda_i}{\partial r}$: onde al contorno sarà: $\frac{\partial \mu_i}{\partial s_1} = \frac{\partial \lambda_i}{\partial n_1}$. E per conseguenza:

$$\int_{s_1} \left(\lambda_i \frac{\partial w}{\partial n_1} + \mu_i \frac{\partial w}{\partial s_1} \right) ds_1 = \int_{s_1} \left(\lambda_i \frac{\partial w}{\partial n_1} - \frac{\partial \lambda_i}{\partial n_1} w \right) ds_1 = 0.$$

Consideriamo poi l'integrale: $I = \int_{s_1} x \left(\lambda_i \frac{\partial u}{\partial n_1} + \mu_i \frac{\partial u}{\partial s_1} \right) ds_1$. La quantità entro parentesi, finita e continua in ogni punto di s_1 , per quanto è detto ai §§ 1 e 2, rappresenta il valore che assume al contorno la funzione $g = -\lambda_i r \frac{\partial u}{\partial r} + \mu_i \frac{\partial u}{\partial \theta}$, la quale è armonica, come si può verificare osservando che sussistono le relazioni:

$$\frac{\partial \lambda_i}{\partial x} = -\frac{\partial \mu_i}{\partial y}, \quad \frac{\partial \lambda_i}{\partial y} = \frac{\partial \mu_i}{\partial x}; \\ \frac{\partial}{\partial x} \left(r \frac{\partial u}{\partial r} \right) = -\frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\partial u}{\partial \theta} \right), \quad \frac{\partial}{\partial y} \left(r \frac{\partial u}{\partial r} \right) = \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial u}{\partial \theta} \right).$$

Supponiamo di sviluppare questa funzione in una serie della forma:

$\sum_v r^v (\alpha_v \sin v\theta + \beta_v \cos v\theta)$ ($\alpha_v, \beta_v = \text{cost.}^1$): ciò è sempre possibile, e nel

nostro caso la serie converge anche al contorno. Ricordando la natura delle funzioni λ_i , μ_i , si vedrà che quando l'indice i è uguale a $2m$ o maggiore, esse contengono il fattore r^m ; inoltre $r \frac{\partial u}{\partial r}$ e $\frac{\partial u}{\partial \theta}$ si annullano per $r=0$. Dunque $\varphi(r, \theta)$, se $i \geq 2m$, contiene il fattore r^{m+1} . Invece il polinomio armonico di grado m $x(x_1, y_1)$, posto sotto la forma $\sum_v r^v (a_v \sin v\theta + b_v \cos v\theta)$ non contiene termini in cui l'esponente di r sia superiore ad m . Per conseguenza in $\varphi(r, \theta)$ ed $x(r, \theta)$ non vi sono termini nei quali i coefficienti di θ siano uguali. Onde sarà, in virtù di formule ben note:

$$I = \int_0^{2\pi} x(1, \theta) \varphi(1, \theta) d\theta = 0.$$

Lo stesso dicasi dell'integrale $\int_{s_1} y \left(\lambda_i \frac{\partial v}{\partial n_1} + \mu_i \frac{\partial v}{\partial s_1} \right) ds_1$, giacchè y è, al pari di x , un polinomio armonico di grado m . Resta così provato che si ha:

$$K_i = 0, \quad \text{per } i \geq 2m,$$

come volevamo dimostrare.

4. Riprendiamo ora l'equazione (3), che potremo anche scrivere, dovendo P annullarsi al contorno:

$$(6) \quad \int_{s_1} \left(\lambda_i \frac{\partial P}{\partial n_1} + \mu_i \frac{\partial P}{\partial s_1} \right) ds_1 = K_i,$$

e vediamo se si può fare in modo che essa risulti verificata, per tutti i valori di i , ponendo $P = xp + q$, ove $p(x_1, y_1)$, $q(x_1, y_1)$ siano polinomi armonici, il primo dei quali abbia la forma:

$$(7) \quad p = c_1 \lambda_3 + c_2 \lambda_4 + \dots + c_{2m-1} \lambda_{2m+1}, \quad (c_1, c_2, \dots, c_{2m-1} = \text{cost.}^i).$$

La funzione P così espressa risulterà bi-armonica in S . Al contorno dovremo poi avere: $xp + q = 0$.

Sostituendo nell'equazione (6) a P , $xp + q$, ed osservando che l'integrale $\int_{s_1} \left(\lambda_i \frac{\partial q}{\partial n_1} + \mu_i \frac{\partial q}{\partial s_1} \right) ds_1$ (analogo al 3° integrale della formula (5)) è nullo per qualunque valore di i , otterremo:

$$(8) \quad \int_{s_1} x \left(\lambda_i \frac{\partial p}{\partial n_1} + \mu_i \frac{\partial p}{\partial s_1} \right) ds_1 + \int_{s_1} p \left(\lambda_i \frac{\partial x}{\partial n_1} + \mu_i \frac{\partial x}{\partial s_1} \right) ds_1 = K_i.$$

I due integrali del 1° membro di questa equazione sono nulli per $i \geq 2m$,

essendo m il grado dei polinomi armonici x e p (cfr. coll' integrale I del § 3). Ma per tali valori di i è pure nulla la quantità K_i . Dunque per $i \geq 2m$ l'equazione (8) risulterà verificata.

Vediamo ora se si possono determinare le $2m - 1$ costanti $c_1, c_1 \dots c_{2m-1}$, in modo che essa sia verificata per $i = 1, 2, \dots, 2m - 1$.

Se a p sostituiamo la sua espressione, data dalla formula (7), e poniamo per brevità:

$$(9) \quad A_{i,h} = \int_{s_1} x \left(\lambda_i \frac{\partial \lambda_{h+2}}{\partial s_1} + \mu_i \frac{\partial \lambda_{h+2}}{\partial s_1} \right) ds_1 + \int_{s_1} \lambda_{h+2} \left(\lambda_i \frac{\partial x}{\partial s_1} + \mu_i \frac{\partial x}{\partial s_1} \right) ds_1,$$

l'equazione (8) diventa:

$$A_{i,1}c_1 + A_{i,2}c_2 + \dots + A_{i,2m-1}c_{2m-1} = K_i, \quad (i = 1, 2, \dots, 2m - 1).$$

La determinazione delle costanti $c_1, c_2 \dots c_{2m-1}$ sarà certamente possibile, quando il determinante A , d'ordine $2m - 1$, formato colle $A_{i,h}$ sia differente da 0.

Poniamo $x = x_1 + \alpha X(x_1, y_1)$, ove X rappresenti un polinomio armonico di grado m , ed α una costante: e dimostriamo che, per un dato polinomio X , vi sono al più $2m - 1$ valori reali di α che annullano A .

Le $A_{i,h}$ contengono α linearmente; il determinante A , d'ordine $2m - 1$, è quindi un polinomio di grado $2m - 1$ in α . Basterà dunque provare che in A è sempre differente da 0 il termine A_0 , indipendente da x , vale a dire il determinante analogo ad A , formato, anzichè colle $A_{i,h}$, colle nuove costanti $A_{i,h}^0$, che si ottengono dalle prime facendo in esse $\alpha = 0$, ossia $x = x_1 = r \cos \theta$. La loro espressione, ricavata dalla formula (9), sarà:

$$A_{i,h}^0 = \int_0^{2\pi} \cos \theta \left(-\lambda_i \frac{\partial \lambda_{h+2}}{\partial r} + \mu_i \frac{\partial \lambda_{h+2}}{\partial \theta} \right) d\theta - \int_0^{2\pi} \lambda_{h+2} (\lambda_i \cos \theta + \mu_i \sin \theta)_{r=1} d\theta.$$

Osservando che si ha in generale: $\lambda_{2n} = r^n \sin n\theta$, $\lambda_{2n+1} = r^n \cos n\theta$, $\mu_{2n} = r^n \cos n\theta$, $\mu_{2n+1} = -r^n \sin n\theta$, sarà facile eseguire il calcolo della $A_{i,h}^0$. Il risultato a cui si perviene è il seguente:

per $h \geq i$: $A_{1,h} = 0$; $A_{1,1} = -2\pi$, $A_{2,2} = A_{3,3} = \dots = A_{2m-1,2m-1} = -\pi$.

Nel determinante A restano dunque i soli elementi in diagonale, che sono tutti differenti da 0: il determinante stesso sarà perciò differente da 0.

Resta così provato che il determinante A è *generalmente* differente da 0, e che, per conseguenza, la determinazione delle costanti $c_1, c_2, \dots, c_{2m-1}$ è *generalmente* possibile.

Calcolate queste costanti, il problema è ridotto a trovare la funzione q , armonica in S , che al contorno diventa uguale a $-xp$. Essa risulterà un

polinomio di grado $2m$ nelle variabili x_1, y_1 : e tale sarà ancora la funzione $P = xp + q$, come avevamo asserito.

5. Notiamo per ultimo che la formula (1), ove si supponga sostituito $xp + q$ a P , può scriversi, riunendo in una sola le due funzioni armoniche w, q , e chiamando ora w la loro somma:

$$V = x(u + p) + yv + w.$$

Per ottenere V noi dovremo da prima determinare le due funzioni armoniche u, v , che al contorno diventano uguali a $\frac{\partial V}{\partial x}, \frac{\partial V}{\partial y}$; poi calcolare le $2m - 1$ costanti del polinomio p , le quali dipendono soltanto da u e da v ; e finalmente determinare la funzione armonica w in modo che la V assuma nei punti del contorno i valori assegnati. Dalle cose dette risulta che anche la sua derivata normale assumerà al contorno i valori assegnati.

Fisica terrestre. — *Sopra un nuovo tipo di sismometrografo.*

Nota di G. AGAMENNONE, presentata dal Socio TACCHINI.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Fisica terrestre. — *I rombi laziali del 16 febbraio 1900.*

Nota di ADOLFO CANCANI, presentata dal Socio TACCHINI.

Il 16 febbraio del corrente anno 1900, fra le 10^h e le 11^h, furono intesi a Roma, particolarmente nella parte alta della città, ed in vari paesi della Campagna romana, dei rombi misteriosi ad intervalli di alcuni minuti l'uno dall'altro.

Nell'altipiano di Panisperna questi rombi furono avvertiti assai distintamente da molte persone, tanto nell'interno dei fabbricati, quanto all'aria aperta; tanto da scienziati degli istituti scientifici che colà trovansi, quanto da contadini che erano a lavorare in quei dintorni, producendo una strana impressione sì negli uni che negli altri.

Alcuni, avendo avvertito un forte scuotimento di vetri, credettero trattarsi di terremoto, e vi fu chi per telefono domandò notizia degli apparecchi della stazione sperimentale sismica del Collegio Romano; ma questi nulla avevano indicato.

Mi accinsi allora immediatamente a fare delle ricerche per appurare, in primo luogo, la fisionomia e l'estensione del fenomeno, in secondo luogo la probabile sua origine.

Ricerche relative alla fisionomia ed alla estensione del fenomeno

In Roma, all'Istituto fisico della R. Università a Panisperna, dal dottore Majorana, dal dott. Zambiasi, dal custode e da altri furono intesi questi rombi per tre o quattro volte, ad intervalli di 4 a 5 minuti primi fra le $10^h \frac{3}{4}$ e le 11^h , e fu avvertito ogni volta un forte scuotimento di vetri, che destò grande sorpresa, essendo l'aria affatto calma, le foglie degli alberi del tutto immobili. All'Istituto botanico, che trovasi ad un centinaio di metri di distanza dall'Istituto fisico, il prof. Pirotta ebbe le medesime impressioni. Alcuni lavoratori che trovavansi all'aria libera, fra questi due istituti scientifici, avvertirono uno scuotimento. *come fosse venuto dall'aria.* All'Istituto di S. Maria, al Viale Manzoni, fu avvertito il fenomeno dal prof. di fisica sig. Zettwuch, e così ancora in altri luoghi. Nell'ufficio centrale meteorologico, il sig. Zoboli avvertì un tremolare affatto insolito nelle porte della sua stanza, e ne rimase del tutto sorpreso, poichè, trovandosi in condizioni di perfetta quiete, non percepì alcun terremoto.

Da Frascati venne comunicata spontaneamente, alcuni giorni appresso al fenomeno, la seguente notizia dal dott. Seghetti: *alle ore 10,22 e 10,24 del giorno 16 sarebbero state avvertite da parecchie persone due scosse di terremoto di grado II-III della scala sismica Mercalli.* Domandai allora più particolari ed esatte notizie al medesimo prof. Seghetti, dotto naturalista, ed egli mandò all'ufficio meteorologico la relazione che qui appresso trascrivo testualmente: « Il mattino del 16 febbraio io era alla stazione della ferrovia » ad attendere un collega che doveva arrivare con il treno n. 813. Con me » si trovavano pure due carabinieri reali, il capostazione ed altri del personale di servizio. Alle ore 10 e min. 20 (orologio della stazione) s'intese » da tutti come un rombo accompagnato dal tremito sensibilissimo della tettoia e delle parecchie invetrate, che due minuti precisi più tardi si fece nuovamente avvertire. Anche in città non poche persone intesero lievi scosse » di vetri, di qualche soprammobile, che però non destarono alcuna inquietudine. Nell'aperta campagna più d'uno udì un insolito rumore nell'aria; » e chi credette riferirlo ad un qualche scoppio lontano, chi ad una scossa » di terremoto, chi infine, ad alcunchè di straordinario, ad una tromba marinata (*sic*). Ricordo poi benissimo che era giornata calda, il cielo coperto, » l'aria tranquilla, e bassa la pressione atmosferica ».

Dal Collegio di Mondragone presso Frascati ebbi le seguenti notizie:

1°. Questi rombi s'intesero ben forti per ben tre volte, verso le 11 ant. del giorno 16 febbraio.

2°. Produssero forte scuotimento ai vetri, ma non si avvertì scossa di terreno.

A Grottaferrata il sig. Nicola Santovetti, trovandosi in casa, avvertì un tremolio nei vetri e credette trattarsi di terremoto. Uscito poi di casa intese dire che nel paese si erano sentiti i *rombi della marina*. Due monaci che si trovavano all'aperto nell'orto dell'Abbazia, quando intesero il primo rombo credettero che il carro dell'ortolano venisse trasportato fuori della rimessa, ma quando si accorsero che questo carro non era stato toccato, dissero: *borbotta la marina*.

A Rocca di Papa furono avvertiti i rombi assai distintamente, ma non si sono potute avere notizie precise in quanto al numero ed all'ora, e nulla indicarono gli apparecchi di quell'Osservatorio geodinamico.

A Castelgandolfo, secondo una breve relazione del dott. Sbordonì: « furono avvertite dalla generalità degli abitanti, verso le 11^{1/2} del 16 febbraio leggere scosse di terremoto. Si credette che dipendessero da rombi marini che si erano sentiti nei giorni precedenti, perchè non si ebbe che solo tremore nei vetri e soltanto nelle case con esposizione verso la marina. Si conosce anche in Castelgandolfo il fenomeno sotto il nome *marina* ».

Da Marino, il sig. Antonio Mercuri riferì quanto appresso: « Realmente (sebbene non avvertiti da tutti) il 16 o 17 febbraio si udirono dei rombi, e mio padre che era alla vigna alle Frattocchie lungo la via Appia me lo raccontò, dicendo che intese questa specie di cannoneggiamento per circa due ore (10 alle 12) proveniente dal mare ed era tanto sensibile che faceva tremare le viti e le canne. Egli nel gergo dei campagnoli, disse chiamarsi *Primavera di mare*. Anche in città qualcuno lo ha avvertito sentendo tremare i vetri e credendolo una piccola scossa di terremoto, ma senza farvi molto caso. Il 28 si ripeté il fenomeno ma fu inteso soltanto in campagna dalle 10 alle 12, sempre sensibile con scuotimento delle viti, ed a rombi continuati, come il 16, provenienti sempre dal mare ».

Il sig. dott. Perotti, direttore della stazione termoudometrica di Nettuno, inviò una relazione da cui desumo il seguente brano: «
« anche qui, ma in lontananza, in direzione NNE si udirono verso le 11
« (ed io stesso li udii distintissimi, trovandomi in quel momento in aperta
« campagna) quei rombi misteriosi di cui Ella mi scrive, ma essendo il cielo
« coperto, specialmente sui monti laziali, io li attribuii a scariche elettriche.
« In quel giorno a questo poligono d'artiglieria vi furono le solite esercitazioni coi cannoni di campagna di 7 e 9 cent., quindi i loro colpi dato
« tutto il vento favorevole non avrebbero potuto udirsi che su i colli laziali
« ma mai in Roma. Del resto, ripeto, io che mi trovai sul posto, constatai
« che i rumori venivano dalla parte opposta del poligono ».

A Tivoli, ad Anzio, a Fiumicino, a Civitavecchia, il fenomeno non fu avvertito.

Ricerche relative alla probabile origine dei rombi.

Anzitutto era necessario assicurarsi che l'origine di questo fenomeno non fosse artificiale, non si trattasse cioè di spari di cannoni di grosso calibro.

Assunsi perciò direttamente informazioni alla direzione d'artiglieria e genio in Roma, dove mi fu assicurato che nel campo di tiro a Bracciano e nei forti intorno a Roma, non furono fatti tiri di sorta in quell'epoca. Rimarrebbe il fatto dei tiri ordinari fatti al poligono di Nettuno, con cannoni da 7 e da 9 cm. Ma questi come avrebbero potuto scuotere fortemente i vetri di Roma, senza produrre alcun effetto apprezzabile ad Anzio, mentre questa città trovasi a 3 chilometri da Nettuno e Roma a 50 chilometri. e come avrebbero potuto produrre le apparenze di un terremoto nei dintorni di Frascati? Tiri con cannoni di grosso calibro in mare non furono fatti, per quanto mi è risultato da informazioni assunte dal comando militare marittimo della Maddalena, dal R. Ufficio di porto in Anzio e dal Compartimento marittimo di Civitavecchia; che, se anche si fosse dato il caso di questi tiri in mare, essi meglio sarebbero dovuti sentirsi ad Anzio, a Fiumicino, a Civitavecchia dove, in realtà, nulla fu avvertito.

È da escludere adunque una origine artificiale. Ammessa quindi una origine naturale per questi rombi, rimane a discutere se essa fu atmosferica od endogena.

L'aria fu calma o quasi calma in tutta la giornata del 19 febbraio, nella Campagna romana. Temporali non ve ne furono. Il mare fu tranquillo.

I barografi di piccolo e di grande modello degli osservatori meteorologici del Collegio romano e del Campidoglio, non indicarono il minimo salto di pressione atmosferica in tutto il giorno 16, e particolarmente fra le 10^h e le 12^h. Nessuna straordinaria depressione barometrica manifestossi in Italia in quel giorno. Il fenomeno del resto rimase circoscritto alla Campagna romana ed ebbe la sua massima intensità nei dintorni di Frascati. È ben difficile adunque poter a quei rombi attribuire un'origine atmosferica, essi ebbero assai probabilmente una origine endogena.

Nei paesi soggetti a terremoti, e particolarmente nei periodi sismici, il fenomeno di rombi di tal genere non è nuovo; alle volte si avvertono scosse precedute da rombi, altre volte scosse senza rombi, ed altre volte ancora rombi senza scosse. Citerò qui degli esempi.

Il terremoto giapponese del 28 ottobre 1891, nelle provincie di Mino ed Owari, fu seguito nei due anni successivi da 3365 repliche, delle quali, 409 furono semplici rombi senza scossa. Quello di Kumamoto, del 28

luglio 1889, fu seguito in quattro anni e cinque mesi da 922 repliche, delle quali 845 furono in parte scosse leggere, in parte semplici rombi (1).

Nel periodo sismico di Albano laziale, nel 1829, nel quale in tre mesi vi furono 248 scosse, di cui 21 forti, vi furono anche rombi e detonazioni sotterranee non accompagnate da scosse. Infatti ecco quanto riferisce il Bassanelli nella sua importante relazione su quel celebre periodo sismico « Dopo qualche giorno che le scosse facevansi sentire, cominciaronsi ad ascoltare forti e terribili detonazioni nell'atmosfera o nel terreno, come lontani colpi di cannone Questo rombo o questa detonazione aveva diverse provenienze, giacchè ora sentivasi venire dalla parte dell'Est, ora dal Sud-est, ora dal Sud-ovest, e da altra parte. Era alcune volte così sensibile e così forte, che sorprendevasi ed arrecava molto timore Ora sentivasi come muggire il terreno sotto de' piedi senza rombo atmosferico e senza scossa Oltre 248 scosse, dal 21 maggio al 6 dicembre, delle quali 21 forti, si ebbero 41 detonazioni e 17 tremiti. Questi tremiti in alcuni giorni persistevano di continuo (2) ».

Anche nei terremoti delle Calabrie del 1783 si ebbero di quando in quando rombi isolati; infatti il Sarconi così riferisce. « Altre volte udivasi il solo rombo senza che poi succeduto fosse il minimo scuotimento (3) ».

L'Omori, distingue i rumori non accompagnati da scossa e di origine endogena, in due tipi, cioè o deboli susurri simili a quelli causati dal vento, o forti rombi come quelli prodotti dalla caduta di corpi pesanti sul terreno o dalla scarica di un cannone. I suoni del 2° tipo, che alle volte somigliano a tuoni lontani, furono più frequenti fra le repliche del terremoto di Mino-Owari. È rimarchevole, così scrive l'Omori, che il tremito del terreno accompagnante questi suoni fu sempre debolissimo, ed alle volte punto percepito, mentre forti scosse brusche non furono d'ordinario accompagnate da suoni distintamente percettibili.

I rombi laziali del 16 febbraio possono paragonarsi a quelli di questo 2° tipo.

È da riflettere finalmente che il periodo sismico laziale iniziatosi colla fortissima scossa del 19 luglio dello scorso anno, non è ancor chiuso. Infatti oltre le sei leggere scosse avvertitesi nelle vicinanze dell'epicentro il medesimo giorno 19 ed il successivo, ed oltre una serie di leggerissime scosse

(1) F. Omori, *On the after-shocks of earthquakes*. Jour. of the Coll. of science; Imperial University, Tokyo, Japan. Vol. VII, Pt. II, 1894.

(2) *Sopra il tremuoto che ha sofferto la città di Albano con le sue vicinanze dal giorno 21 di maggio a tutto il dì 6 di dicembre 1829*. Lettera del dottor fisico Luigi Bassanelli all'eccell. sig. dott. Giacomo Folchi, pubblico professore di medicina nell'Archiginnasio romano (Giorn. arcadico, T. XLIV, 1829).

(3) *Istoria dei fenomeni del tremuoto avvenuto nelle Calabrie e nel Valdemone nell'anno 1783*, pag. 342.

avvertite in Frascati e nei dintorni per parecchie settimane dopo il 19 luglio, si ebbero ancora le seguenti altre lievi scosse.

Il 15 gennaio 1900, di grado II, a Rocca di Papa e Velletri, circa $1^h \frac{1}{2}$.

Il 19 febbraio, di grado III-IV, a Castel Gandolfo, Ariccia, Albano e dintorni di Marino, circa le $11^h \frac{3}{4}$.

Il 13 marzo, di grado III, a Rocca di Papa, circa le $22^h \frac{1}{2}$.

Mi sembra adunque molto probabile l'ipotesi di attribuire i rombi che s'intesero nel Lazio il 16 febbraio 1900, alla medesima origine alla quale si attribuirono quelli del 1829, cioè ad una origine endogena. È certo però che questi fenomeni meritano di essere attentamente studiati.

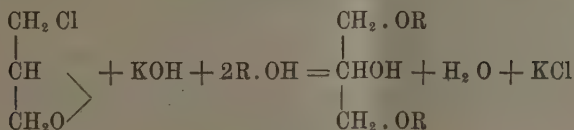
Fisica terrestre. — *Sopra il sismografo a pendolo verticale.*

Nota di C. VIOLA, presentata dal Socio BLASERNA.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Chimica. — *Azione della potassa sull'epicloridrina in presenza di alcoli* ⁽¹⁾. Nota II del dott. V. ZUNINO, presentata dal Socio PATERNÒ.

Nell'anno 1897, in una Nota ⁽²⁾ presentata a questa Reale Accademia, davo conto di alcune esperienze riguardanti l'azione della potassa sull'epicloridrina in presenza di alcoli, e degli eteri della glicerina risultanti dalla reazione, la quale si può rappresentare con l'equazione generale:



In quella prima serie di ricerche sperimentai sugli alcoli: etilico, metilico, propilico, allilico ed isoamilico.

Nella presente Nota riferirò sui risultati avuti cogli alcoli: isopropilico, ottilico, caprilico, butilico terziario e benzilico.

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nel Laboratorio di Chimica della R. Università di Modena.

⁽²⁾ Rendiconti della R. Accademia dei Lincei, Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali. Vol. VI, 2° sem., serie 5ª, fasc. 11, pag. 348.

Relativamente alla quantità di prodotto che danno nella reazione restano confermate le leggi di Mentcheukine ⁽¹⁾ sull'eterificazione degli alcoli, imperocchè si ha sempre minor rendimento dell'etere corrispondente se si impiegano successivamente alcoli primari, secondari o terziari. Ho voluto estendere lo studio di questa reazione ai fenoli, ma di questa parte del lavoro, della quale mi occupo presentemente, renderò conto in una prossima comunicazione.

Etere biisopropilico.

PM = 176.

Operando con alcool isopropilico sia a freddo che a caldo si ottiene molto minor prodotto che usando l'isomero alcool propilico normale. L'etere che si ottiene è inodoro e colorato leggermente in giallo-verdastro. Bolle a 112°-113°.

Densità 0,917° a 15°.

All'analisi: gr. 0,2441 di sostanza diedero gr. 0,5328 di CO₂ e gr. 0,2484 di H₂O, cioè per cento:

| calcolato per C ₉ H ₂₀ O ₂ | | trovato |
|---|-------|---------|
| C | 61,81 | 61,77 |
| H | 11,80 | 11,81 |

Etere bibutilico terziario.

PM . 204.

Bisogna operare a caldo perchè il trimetilcarbinol fonde a 28°.

La reazione avviene bene ma lentamente e con prodotto scarso, ciò specialmente perchè il trimetilcarbinol scioglie pochissimo la potassa. L'etere è liquido, incolore e di odore irritante.

Bolle a 209°-210°.

Densità: 0,921 a 15°.

All'analisi: gr. 0,3121 di sostanza diedero gr. 0,7428 di CO₂ e gr. 0,3317 di H₂O, cioè per cento:

| calcolato per C ₁₁ H ₂₂ O ₂ | | trovato |
|--|-------|---------|
| C | 64,70 | 64,91 |
| H | 11,76 | 21,91 |

Etere bicaprilico.

PM = 260.

L'alcool usato in questa esperienza è l'alcool caprilico di fermentazione od essilico che bolle a 150°. La sua costituzione non è ben conosciuta, ma si ammette che sia primario poichè per ossidazione dà l'acido caproico. La

(1) Deutsch. Ch. Ges. XII. 1882.

reazione avviene facilmente e con prodotto abbondante, quasi teorico, e ciò conferma l'ipotesi che l'alcool in questione sia primario.

L'etere dicaprilico che si ottiene è un liquido leggermente giallastro, di odore irritante: bolle a 180°.

Densità 0,987 a 15°.

All'analisi: gr. 0,3111 di sostanza diedero gr. 7917 di CO₂ e gr. 0,4612 di H₂O, cioè per cento:

| calcolato per C ₁₅ H ₃₂ O ₂ | | trovato |
|--|-------|---------|
| C | 69,23 | 69,41 |
| H | 12,31 | 12,47 |

Etere biottilico.

PM = 316.

La reazione non avviene a freddo, ma solo dopo leggero riscaldamento ed il prodotto è poco abbondante.

L'etere biottilico della glicerina è un liquido leggermente colorato in giallo: ha odore fortemente irritante. Bolle a 224°.

Densità: 0,990 a 15°.

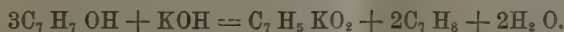
All'analisi: gr. 0,2317 di sostanza diedero gr. 0,6127 di CO₂ e gr. 0,2688 di H₂O, cioè per cento:

| calcolato per C ₁₉ H ₄₀ O ₂ | | trovato |
|--|-------|---------|
| C | 72,01 | 72,17 |
| H | 12,65 | 12,90 |

Etere bibenzilico.

PM = 272.

L'alcool benzilico scioglie poco bene la potassa e riscaldandolo per facilitare la soluzione, si ottiene facilmente la formazione di benzoato potassico e toluene secondo la nota reazione:



Infatti il benzoato potassico si separa e cristallizza in aghi aggruppati ed il toluene si può facilmente separare per distillazione frazionata a 97° che è il suo punto di ebullizione. Ma se si scaldano la potassa e l'epicloridrina lentamente, e si aggiunge goccia a goccia l'alcool benzilico, si ottiene la reazione solita con deposito di cloruro potassico.

Questa reazione non è così viva e rapida come per gli altri alcoli: tuttavia si giunge a separare un liquido chiaro, opalescente, di odore debolmente aromatico che bolle a 157°-158°.

Densità 0,918° a 15°.

All'analisi: gr. 0,2721 di sostanza hanno dato gr. 0,7503 di CO₂ e gr. 0,2552 di H₂O, e per cento:

| calcolato per C ₁₇ H ₃₀ O ₂ | | trovato |
|--|-------|---------|
| C | 75,00 | 75,21 |
| H | 7,85 | 7,45 |

Zoologia. — *Sull'aggruppamento dei primi elementi sessuali nelle larve di Antedon rosacea Linck. e sul valore che ne deriva per i rapporti di affinità tra Crinoidea, Holothurioidea e Cystoidea.* Nota di ACHILLE RUSSO, presentata dal Socio GRASSI.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

RELAZIONI DI COMMISSIONI

Il Segretario BLASERNA, a nome dei Soci TARAMELLI, relatore, e DE STEFANI legge una Relazione sulla Memoria del dott. G. BONARELLI, intitolata: *Appunti sulla costituzione geologica dell'isola di Creta.* La Relazione conclude col proporre l'inserzione della Memoria nei volumi accademici.

Le conclusioni della Commissione esaminatrice, messe ai voti dal Presidente, sono approvate dalla Classe, salvo le consuete riserve.

PERSONALE ACCADEMICO

Il Segretario BLASERNA comunica che alle condoglianze già pervenute all'Accademia per la morte del Presidente E. BELTRAMI, sono da aggiungere quelle del Socio straniero MITTAG-LEFFLER, dell'Accademia delle scienze, arti e belle lettere di Digione, e della R. Accademia di scienze ed arti di Barcellona.

Lo stesso Segretario dà comunicazione di una lettera colla quale il Comune di Cremona partecipa la deliberazione presa nella seduta del 18 marzo scorso, di associarsi al lutto dell'Accademia per la perdita del suo illustre Presidente BELTRAMI.

Il Vicepresidente MESSEDAGLIA dà il doloroso annuncio della morte del Socio straniero GIUSEPPE BERTRAND, mancato ai vivi il 3 aprile 1900; apparteneva il defunto Socio all'Accademia, per la Matematica, sino dall'8 aprile 1866.

PRESENTAZIONE DI LIBRI

Il Segretario BLASERNA presenta le pubblicazioni giunte in dono, segnalando quelle inviate dai Soci MOSO, RIGHI, DE LAPPARENT, HAECKEL, KLEIN, NOETHER; richiama inoltre l'attenzione della Classe sul volume 1° della pubblicazione contenente i risultati scientifici della *Spedizione norvegese al polo nord* di F. NANSEN; sulla *Storia della R. Accademia delle scienze di Berlino* di A. HARNACK; e sul 4° fascicolo dell'*Atlante fotografico della Luna* eseguito dai signori LOEWY e PUISEUX, e pubblicato dall'Osservatorio di Parigi.

CORRISPONDENZA

Il Segretario BLASERNA dà conto della corrispondenza relativa al cambio degli Atti.

Ringraziano per le pubblicazioni ricevute:

La R. Accademia di scienze ed arti di Barcellona; la R. Accademia delle scienze di Lisbona; la Società Veneto-Trentina di scienze naturali di Padova; la Società di scienze naturali di Emden; la R. Società zoologica di Amsterdam; il Museo di zoologia comparata di Cambridge Mass.; la Società zoologica di Tokyo; la Società geologica di Sydney.

Annunciano l'invio delle proprie pubblicazioni:

I Ministeri della Guerra e dei Lavori pubblici; la R. Accademia delle scienze di Stockholm; l'Accademia delle scienze di Cracovia; la Società zoologica di Londra; la Società di scienze naturali di Buffalo; le Università di Marburg e di Frankfurt; il R. Istituto geodetico di Potsdam.

OPERE PERVENUTE IN DONO ALL'ACCADEMIA

presentate nella seduta del 6 maggio 1900.

Blasio A. de — Mummie e cranî dell'antico Perù conservati in alcuni musei dell'Università di Napoli. Napoli, 1900. 8°.

Caldò B. — Risoluzione di alcuni problemi sull'applicabilità delle superficie. Milano, 1900. 4°.

Folgheraiter G. — Ricerche sulle cause delle azioni magnetiche locali in regioni giudicate per la costituzione geologica non perturbate. — Frammenti concernenti la geofisica dei pressi di Roma, n. 9. Roma, 1900. 8°.

- Harnack A.* — Geschichte der Kön. Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Bd. I-III. Berlin, 1900. 8°.
- Klein C.* — Das Krystallpolymeter, ein Instrument für krystallographisch-optische Untersuchungen. Berlin, 1900. 8°.
- Lapparent A. de* — Sur la symétrie tétraédrique du globe terrestre. Paris, 1900. 4°.
- Id.* — Traité de géologie. 4° éd. Paris, 1900. 3 vol. in 8°.
- Loewy M. & Puiseux P.* — Atlas photographique de la Lune publié par l'Observatoire de Paris. 4^e fasc. Paris, 1899. 4°.
- Mosso A.* — Psychic processes and muscular exercise. Worcester Mass. 1899. 4°.
- Namias R.* — I progressi della fotochimica e i vantaggi per la pratica. Firenze, 1900. 8°.
- Nansen F.* — The Norwegian North Polar Expedition 1893-1896. Scientific results. Vol. I. Christiania. 1900. 4°.
- Noether M.* — Sophus Lie. Leipzig, 1899. 8°.
- Pagamenti (I) fatti dallo Stato per opere pubbliche negli esercizi finanziari dal 1862 al 1897-98. Relazione compilata in occasione della Esposizione Universale di Parigi dell'anno 1900. Vol. I-III in f.° Roma, 1900.
- Pick E.* — Zur Kenntniss der peptischen Spaltungsprodukte des Fibrins. I. Th. Strassburg, 1899. 8°.
- Polverini G.* — Report on 475 Cases of plague treated in Bombay with Prof. Lustig's serum. Bombay, 1899. 4°.
- Portis A.* — Di alcuni pseudofossili esistenti nell'Istituto geologico universitario di Roma. Roma, 1900. 8°.
- Relatorio da Directoria do Gabinete Portuguez de leitura no Rio de Janeiro. 1895-1898. Rio de Janeiro, 1899. 8°.
- Righi A.* — Sul fenomeno di Zeemann nel caso generale d'un raggio luminoso comunque inclinato sulla direzione della forza magnetica. Bologna, 1900. 4°.
- Id.* — Volta e la Pila. Milano, 1900. 8°.
- Salmoiraghi F.* — Esiste la « bauxite » in Calabria? Milano, 1900. 8°.
- Schincaglia I.* — Ricerche sperimentali sulla luce fluorescente nei solidi. Bologna, 1898. 4°.
- Id.* — Sulla fluorescenza nei cristalli birefrangenti e di un fenomeno osservato nello spato d'Islanda. Bologna, 1900. 8°.
- Società ligustica (La) di scienze naturali e geografiche nel primo decennio dalla sua fondazione (1889-1899). Genova, 1900. 8°.
- Tommassina Th.* — Sur l'auto-décohération du charbon, et sur l'application de cette découverte aux appareils téléphoniques pour recevoir les signaux de la télégraphie sans fils. Paris, 1900. 8°.
- Ugolini R.* — Appendice al catalogo dei molluschi fossili pliocenici nel bacino dell'Elsa. Roma. 1899. 8°.

- Ugolini R.* — Contribuzione allo studio del pliocene di una parte del bacino dell' Era. Roma, 1998. 8°.
- Id.* — Il *Pectunculus Glycimeris* Linn. e il *Pectunculus insubricus* Brocc. del pliocene italiano. Modena, 1899. 8°.
- Id.* — Lo *Steno Bellardii* Portis del pliocene di Orciano Pisano. Pisa, 1899. 8°.
- Id.* — Monografia dei pettinidi miocenici dell' Italia Centrale. Modena, 1899. 8°.
- Id.* — Molluschi continentali fossili nella terra rossa di Agnano nel Monte Pisano. Roma, 1899. 8°.
- Id.* — Molluschi nuovi o poco noti del pliocene della Val d' Era. Bologna, 1899. 8°.
- Id.* — Sopra alcuni fossili dello schlier del Monte Cedrone. Roma, 1899. 8°.
- Id.* — Sopra alcuni pettinidi delle arenarie mioceniche. Pisa, 1899. 8°.
- Id.* — Sulla presenza del *pecten aduncus* Eichw. nella panchina pliocenica dei monti livornesi. Modena, 1899. 8°.
- Unversity of California. — The international competition for the Phoebe Hearst architectural plan for the U. of C. s. l. 1899. 4°.
- Vallot J. & H.* — Chemin de fer des ouches au sommet du Mont Blanc. Paris, 1799. 4°.
- Zanna P. de* — I fenomeni carsici nel bacino dell' Elsa. Roma, 1899. 8°.

P. B.

RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

~~~~~

**Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.**

*Seduta del 20 maggio 1900.*

A. MESSEDAGLIA Vicepresidente.

---

## MEMORIE E NOTE

DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

**Fisica terrestre. — *Sopra il sismografo a pendolo verticale.***

Nota di C. VIOLA, presentata dal Socio BLASERNA.

Il pendolo verticale di un sismografo traccia sopra una striscia di carta attaccata al suolo, e quindi mobile con la terra, il moto relativo fra la superficie della terra e il pendolo, che idealmente dovrebbe rimanere immobile. Per ottenere un diagramma praticamente utile, la striscia di carta riceve nel momento del principio della scossa un moto rapido di traslazione uniforme, e il moto relativo fra terra e pendolo è ingrandito col sussidio di lunghi bracci.

Essendo il pendolo molto lungo (10 metri circa) e la sua massa molto grande (500 Kg.), le oscillazioni sue proprie sono piccolissime e trascurabili, e in ogni modo calcolabili e quindi conosciute.

Stante questa disposizione di un sismografo a pendolo verticale, che si è anche perfezionata in quest'ultimo tempo da noi e anche per opera di scienziati giapponesi, il sismografo dovrebbe essere in grado di dare l'istante, in cui avviene la prima scossa del terremoto ondulatorio, di indicare le scosse successive e la loro durata, la direzione e il verso di propagazione del terremoto.

Io mi propongo di dimostrare che un sismografo a pendolo verticale lungo, non può dare altro che l'istante in cui avviene la scossa, essendo illusori gli altri dati, e dei quali non si dovrebbe tenere conto, ammessa l'ipotesi che il terremoto ondulatorio consista effettivamente in un moto della crosta terrestre, come i più suppongono.



Riferiamo i singoli punti di un sismografo ad un sistema ortogonale di coordinate, e sia l'origine nel punto di sospensione del pendolo per lo stato d'equilibrio, e l'asse  $z$  positivo verticale rivolto in basso. Consideriamo il centro di massa, in cui si può immaginare concentrata la massa del pendolo, ed  $x y z$  siano le sue coordinate nel tempo  $t$ , e  $\xi \eta \zeta$  le coordinate del centro di sospensione nello stesso istante.

L'equazione di condizione del moto del pendolo sarà pel caso nostro

$$(x - \xi)^2 + (y - \eta)^2 + (z - \zeta)^2 = l^2,$$

essendo  $l$  la lunghezza del pendolo. Chiamando con  $g$  l'accelerazione della gravità, le equazioni del moto del centro di massa saranno le seguenti:

$$1) \quad \begin{cases} \frac{d^2 x}{dt^2} = \lambda^2 (x - \xi) \\ \frac{d^2 y}{dt^2} = \lambda^2 (y - \eta) \\ \frac{d^2 z}{dt^2} = \lambda^2 (z - \zeta) + g. \end{cases}$$

Gli spostamenti  $\xi, \eta, \zeta$  del centro di sospensione sono composti di due parti, cioè di  $\xi_1 \eta_1 \zeta_1$  dovuti al moto della terra, e di  $\xi_2 \eta_2 \zeta_2$  dovuti alla oscillazione propria della parete, del pilastro o della volta a cui il pendolo è sospeso, sicchè si ha

$$\xi = \xi_1 + \xi_2, \quad \eta = \eta_1 + \eta_2, \quad \zeta = \zeta_1 + \zeta_2,$$

coordinate, che sono funzioni del tempo, e per lo più periodiche.

Un punto della striscia di carta, sulla quale il pendolo traccia il diagramma, si sposterà delle quantità  $\xi_1 \eta_1 \zeta_1$  per effetto del moto della superficie della terra, e bene inteso trascurando il moto uniforme di scorrimento della striscia di carta, il quale ha il solo scopo di rendere più visibile il movimento. Essendo, come si disse,  $x, y, z$  le coordinate del pendolo nel tempo  $t$ , le quantità, che saranno misurabili sulla striscia di carta, sono

$$x - \xi_1 = \varepsilon \quad \text{e} \quad y - \eta_1 = \vartheta.$$

La quantità

$$l - z - \zeta_1 = \delta$$

relativa al moto verticale della terra e del pendolo non può darci un pendolo verticale, e quindi di essa non teniamo conto. Affinchè sia possibile di determinare gli spostamenti della terra nel senso orizzontale  $\xi_1$  ed  $\eta_1$  con le escursioni  $\varepsilon$  ed  $\vartheta$ , che il pendolo traccia sulla striscia di carta, dovrebbero  $x$  ed  $y$  essere esprimibili mediante  $\xi_1$  ed  $\eta_1$ .

Ora ciò non è, come apparisce già chiaro dalle equazioni differenziali 1), e come può riuscire più evidente integrando le dette equazioni.

Osserviamo che l'integrale generale dell'equazione lineare

$$\frac{d^2 u}{dt^2} - \lambda^2 u = f(t)$$

è

$$u = [C_1 e^{\lambda t} + C_2 e^{-\lambda t}] + \frac{1}{2\lambda} \left\{ e^{\lambda t} \int_0^t f(t) \cdot e^{-\lambda t} dt - e^{-\lambda t} \int_0^t f(t) \cdot e^{+\lambda t} dt \right\}$$

essendo  $C_1$   $C_2$  due costanti determinabili con i valori iniziali di  $u$  e  $\frac{du}{dt}$  per  $t=0$ . Trattandosi di un pendolo molto lungo e di oscillazioni molto piccole, le due costanti  $C_1$   $C_2$  saranno trascurabili nell'espressione di  $u$ .

Un pendolo verticale per sua natura non può indicare il movimento ondulatorio verticale della terra; egli è quindi che possiamo senz'altro fare a meno della terza delle due equazioni differenziali 1).

Le due prime ci danno senz'altro:

$$2a) \quad x = \frac{1}{2\lambda} \left\{ e^{\lambda t} \int_0^t (\xi_1 + \xi_2) e^{-\lambda t} dt - e^{-\lambda t} \int_0^t (\xi_1 + \xi_2) e^{\lambda t} dt \right\}$$

$$2b) \quad y = \frac{1}{2\lambda} \left\{ e^{\lambda t} \int_0^t (\eta_1 + \eta_2) e^{-\lambda t} dt - e^{-\lambda t} \int_0^t (\eta_1 + \eta_2) e^{+\lambda t} dt \right\},$$

dove  $\lambda$  è una costante, che si può facilmente determinare. Nel caso di oscillazioni piccolissime, essa è molto prossimamente data da:

$$\lambda = \sqrt{\frac{g}{l}}.$$

Dalle due espressioni 2a, b si vede in primo luogo che il moto del pendolo dato da  $x$  ed  $y$  non cade nel piano della propagazione della scossa dato da  $\xi_1$  ed  $\eta_1$ ; infatti, anche se fosse  $\eta_1 = 0$ ,  $y$  ha un valore diverso di zero. Ciò dipende dagli spostamenti  $\xi_2$   $\eta_2$  del centro di sospensione, i quali sono funzione oltrechè del tempo anche del momento di inerzia della parete, del pilastro o della volta, a cui il pendolo è sospeso. In secondo luogo si vede che  $\xi_1$  ed  $\eta_1$  non sono determinabili con la sola conoscenza delle escursioni  $\varepsilon$  e  $\vartheta$ , senza che siano noti in ogni istante  $\xi_2$  ed  $\eta_2$ . E se questi si supponessero nulli, la determinazione di  $\xi_1$  ed  $\eta_1$  sarebbe tuttavia legata alla conoscenza della forma delle funzioni

$$\xi_1 = \varphi_1(t), \quad \eta_1 = \psi_1(t).$$

Da ciò concludiamo che un sismografo a pendolo verticale lungo, non può dare nè la direzione, nè il verso, nè la durata di un'ondulazione sismica.

Eppure è innegabile che i sismografi di precisione, collocati nei centri più importanti, hanno precisamente lo scopo di fornire questi tre dati; e li somministrano effettivamente con molta coincidenza fra loro. Ciò vuol dire che le ondulazioni sismiche, che noi crediamo di osservare nei sismografi a pendolo verticale, forse non esistono; ma il fenomeno è invece dovuto ad uno spostamento oscillatorio della verticale.

Siano  $\varphi_1 \varphi_2 \varphi_3$  gli angoli che la verticale positiva fa, nel tempo  $t$ , con gli assi  $x, y, z$ . Poichè in questo caso il centro di sospensione è fermo, le equazioni del moto del pendolo saranno:

$$3) \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{d^2 x}{dt^2} = \lambda^2 x + g \cos \varphi_1 \\ \frac{d^2 y}{dt^2} = \lambda^2 y + g \cos \varphi_2 \end{array} \right.$$

volendo escludere la terza equazione differenziale per le stesse ragioni di prima.

Faremo :

$$\cos \varphi_1 = \frac{u}{l} \quad \cos \varphi_2 = \frac{v}{l}$$

e per approssimazione  $\lambda^2 = \frac{g}{l}$ , con che si avrà :

$$4) \quad \left\{ \begin{array}{l} \xi = \frac{l}{g} \cdot \frac{d^2 x}{dt^2} - x \\ \eta = \frac{l}{g} \cdot \frac{d^2 y}{dt^2} - y \end{array} \right.$$

Ricordiamo che  $x$  ed  $y$  sono in questo caso le escursioni, che direttamente si misurano sulla striscia di carta; le seconde derivate rispetto al tempo si possono calcolare graficamente; e le due equazioni 4) ci danno direttamente gli spostamenti della verticale secondo  $x$  ed  $y$ .

Le conclusioni che potremo trarre da questo esame, sono le seguenti.

Se le oscillazioni che si avvertono nel sismografo, sono dovute esclusivamente ad un'ondulazione della crosta terrestre, il sismografo a pendolo verticale non può essere in grado di dare nè la durata, nè la direzione della scossa. Se all'opposto esso dà effettivamente l'una e l'altra, come entro certi limiti potremo controllare con i sismografi di altre stazioni, o della stessa stazione ma fondati sopra principio diverso, saremo indotti a ritenere che i dati offerti dal sismografo a pendolo e ritenuti buoni, sono dovuti non ad un'ondulazione della crosta terrestre, ma bensì ad una variazione periodica, o meglio ancora oscillatoria della verticale. Così solamente si possono interpretare le equazioni 4) messe in paragone con le equazioni 2).

Se i sismologi vorranno rivolgere i loro studi e le loro osservazioni a questo nuovo problema, che io ho voluto indicare, ritengo che i risultati dotati della massima precisione, metteranno in sodo fino a quale punto le

ondulazioni lontane dal cosiddetto epicentro siano da riguardarsi come illusorie, e dove ha da ritenersi variabile la direzione della gravità, e a quali leggi questa variazione periodica va soggetta.

Anche il sismografo a pendolo verticale doppio, come varie volte fu proposto e perfezionato da Milne, ed è preferito nelle stazioni sismodinamiche del Giappone, è costruito sullo stesso principio del sismografo a pendolo verticale semplice, perchè il secondo pendolo di cui l'apparecchio è munito, non ha altro scopo che di ingrandire il moto relativo del primo. Talchè le nostre considerazioni vanno estese, quasi senza modificazioni, anche al sismografo a pendolo doppio; e questo, come il primo, può essere indicato per fare un po' di luce sulla questione dei moti sismici.

**Geologia.** — *I terreni carboniferi di Seui ed oolitici della Perdaliana in Sardegna.* Nota di L. PAMPALONI, presentata dal Socio C. DE STEFANI.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

**Chimica.** — *Sulle proprietà dell'ipoazotide come solvente.* Nota di G. BRUNI e P. BERTI, presentata dal Socio G. CIAMICIAN.

In seguito ai numerosi studî eseguiti negli ultimi anni sulla dissociazione elettrolitica in solventi diversi dall'acqua, si presentò naturalmente ai chimici come importantissima da risolvere la questione: quali siano le cause che determinano il potere dissociante dei solventi, o su esso influiscono. Mentre da un lato vennero architettate diverse teorie per mettere in relazione questa forza jonizzante con varie proprietà fisiche e chimiche dei corpi, d'altra parte venne accumulato un materiale sperimentale abbastanza abbondante studiando il comportamento di un gran numero di solventi.

Come tali vennero quasi esclusivamente impiegate sostanze organiche (<sup>1</sup>), mentre i corpi inorganici erano stati, fino a poco tempo fa, quasi del tutto trascurati. Recentemente però venne studiato il comportamento di varî solventi inorganici, sia misurando la conducibilità elettrolitica di sali in essi sciolti, sia impiegandoli per determinazioni di pesi molecolari coi metodi crioscopico od ebullioscopico.

(<sup>1</sup>) Wöllmer, Wied. Ann., 52, 328; Wiedemann, Zeitschr. physik. Ch., XIV, 231; Schall, ibidem, XIV, 701; Andrews e Ende, ibidem, XVII, 136; v. Laszczinsky, Zeitschr. Elektrochemie, II, 55, 214; Carrara, Gazz. chim. ital., XXVI, I, 119, 195; ibidem, XXVII, I, 207, 422; Zelinsky u. Krapiwins, Zeitschr. f. physik. Ch., XXI, 35; Zanninowich-Tessarini, Gazz. chim. ital., XXVI, I, 311; v. Laszczinsky u. Gorski, Zeitschr. Elektrochem., IV, 290; Dampier Whetam, Phil. Mag., 44, 1-9; Dutoit e Aston, Comptes rendus, 125, 240; Dutoit e Friderich, Bull. Soc. Chim., XIX, 321; Jones, Zeitschr. physik. Ch., XXI (Iubelband), 114, ecc.

Questi studi condussero alla scoperta di vari solventi inorganici più o meno fortemente jonizzanti; fra i quali citeremo l'ammoniaca liquida <sup>(1)</sup>, l'anidride solforosa <sup>(2)</sup>, ed il tricloruro d'antimonio <sup>(3)</sup>.

Le soluzioni dei sali nei primi due solventi conducono tutte fortemente la corrente elettrica; il loro potere dissociante appare sotto questo aspetto paragonabile a quello dell'acqua; le determinazioni di pesi molecolari eseguite col metodo ebullioscopico dettero però risultati non sempre concordanti con questo comportamento.

Come contributo a quest'ordine di ricerche, noi abbiamo studiato il comportamento dell'ipoazotide come solvente usando il metodo crioscopico.

L'ipoazotide era già stata usata come solvente dal Ramsay <sup>(4)</sup> il quale, sciogliendovi il cloroformio ed il clorobenzolo, ne determinò anzitutto la depressione molecolare che trovò  $K = 41$ , in buon accordo con quella che si deduce dal suo calorico latente di fusione.

Dopo ciò il Ramsay si limitò peraltro a determinare in questo solvente il peso molecolare dell'anidride nitrosa, che trovò pressochè normale e corrispondente cioè alla formola  $N_2 O_3$ .

Per le ragioni sopra esposte non ci sembrò inutile l'esaminare in un modo un po' più esteso il comportamento di questa interessante sostanza. Diciamo, però, subito che non abbiamo potuto estendere questo studio come avremmo desiderato, perchè poche assai sono le sostanze che si sciolgono nell'ipoazotide senza con essa reagire. Così i nitrati e tutti gli altri sali che coll'ipoazotide non reagiscono, sono in essa del tutto insolubili.

Non ci fu così possibile l'esaminare il comportamento di elettroliti inorganici all'infuori dell'acido nitrico.

Delle sostanze organiche si sciolgono facilmente e senza reagire gli idrocarburi saturi della serie grassa, e quelli della serie aromatica in genere ed i loro derivati alogenati e nitrici.

Le soluzioni di questi corpi non presentavano però uno speciale interesse; interessava invece di conoscere il comportamento dei corpi ossidrilati. Di questi si sciolgono senza reagire gli acidi della serie grassa. Invece gli alcoli ed i fenoli (eccettuato naturalmente l'acido picrico) reagiscono immediatamente.

Studiammo quindi il comportamento delle soluzioni delle seguenti sostanze organiche: nitrometano, nitroetano, acido acetico, acido tricloroacetico, acido butirrico, acido picrico.

L'ipoazotide da noi impiegata fu preparata riscaldando in una storta di ferro il nitrato di piombo secco; fu purificata, come suggerisce Ramsay,

<sup>(1)</sup> Cady, Journal of physical Chemistry, I, 707; Franklin e Kraus, Amer. Chem. Journ., XX, 820, 836; XXI, 8.

<sup>(2)</sup> Walden, Berichte, XXII, 2862.

<sup>(3)</sup> Tolloczko, Zeitschr. f. physik. Ch., XXX, 705.

<sup>(4)</sup> Zeitschr. f. physik. Ch., V, 221.



distillandola ripetutamente su anidride fosforica. La porzione impiegata bolliva a circa 26°, e congelava a — 10°,95.

Per le determinazioni fu impiegato il solito apparecchio di Beckmann; però data la grande volatilità del solvente, la corrente d'aria secca che si faceva passare per l'apparecchio veniva prima raffreddata facendola circolare per un serpentino immerso nella miscela frigorifera.

I liquidi venivano introdotti in palline, le sostanze solide in piccoli tubetti pure tarati.

L'uso dell'ipoazotide come solvente non richiede del resto alcuna cura speciale. Essa gela assai facilmente, dà sempre il fenomeno della soprafusione, il quale non supera però in genere i due decimi di grado; e si possono quindi eseguire facilmente letture ottime.

Ecco ora i risultati ottenuti nelle singole determinazioni:

| Concentrazioni | Abb. term. | Depr. mol. | Peso mol.<br>(K = 41) |
|----------------|------------|------------|-----------------------|
|----------------|------------|------------|-----------------------|

Nitrometano  $\text{CH}_3 \text{O}_2 \text{N} = 61$

|       |       |      |      |
|-------|-------|------|------|
| 0,681 | 0°,43 | 38,5 | 64,9 |
| 1,606 | 0°,98 | 37,2 | 67   |
| 2,718 | 1°,54 | 34,5 | 72   |

Nitroetano  $\text{C}_2 \text{H}_5 \text{O}_2 \text{N} = 75$

|       |       |      |      |
|-------|-------|------|------|
| 0,844 | 0°,46 | 40,8 | 75,2 |
| 1,87  | 1°,01 | 40,3 | 76,2 |
| 4,56  | 2°,44 | 40,1 | 76,6 |

Acido acetico  $\text{C}_2 \text{H}_4 \text{O}_2 = 60$

|      |       |      |     |
|------|-------|------|-----|
| 0,28 | 0°,06 | 12,8 | 194 |
| 1,62 | 0°,36 | 13,3 | 185 |
| 2,25 | 0°,52 | 13,8 | 178 |

Acido butirrico  $\text{C}_4 \text{H}_8 \text{O}_2 = 88$

|       |       |      |     |
|-------|-------|------|-----|
| 0,507 | 0°,10 | 17,3 | 208 |
| 1,22  | 0°,23 | 16,5 | 217 |

Acido tricloraetico  $\text{C}_2 \text{HO}_2 \text{Cl}_3 = 163,5$

|      |       |      |       |
|------|-------|------|-------|
| 1,00 | 0°,16 | 26,1 | 258,3 |
| 1,98 | 0°,26 | 21,4 | 290,1 |
| 1,77 | 0°,41 | 24,2 | 277,3 |

Acido picrico  $C_6H_3O_7N_3 = 229$

|       |        |      |     |
|-------|--------|------|-----|
| 0,560 | 0°,105 | 42,9 | 218 |
| 1,147 | 0°,21  | 41,9 | 224 |
| 1,737 | 0°,29  | 38,2 | 245 |
| 2,141 | 0°,37  | 38,6 | 237 |

Acido nitrico (1)  $NO_3H = 63$

|       |       |      |      |
|-------|-------|------|------|
| 0,687 | 0°,34 | 31,1 | 82,6 |
| 1,80  | 0°,85 | 29,7 | 86,9 |
| 3,52  | 1°,61 | 28,8 | 89,6 |

Come si vede, il nitrometano ed il nitroetano hanno un comportamento affatto normale e servono così a confermare il valore della depressione molecolare dato da Ramsay.

Dall'esame dei risultati avuti coi cinque acidi esaminati si rileva subito che l'ipozotide non solo è priva di qualunque potere dissociante, ma anzi va posta fra quei solventi nei quali i corpi ossidrilati sono associati. Così mentre gli acidi forti sono, o come l'acido picrico del tutto normali, o come gli acidi nitrico e tricloroacetico notevolmente associati, gli acidi deboli, come l'acetico ed il butirrico, danno valori i quali accennano ad un grado di polimerizzazione quale non è dato da alcun altro, nemmeno fra i più associanti, come il benzolo.

Per fornire un diretto confronto con il comportamento delle soluzioni in ipozotide, abbiamo eseguito alcune misure su soluzioni acquose di acido picrico e tricloroacetico col metodo crioscopico ed ebullioscopico, da cui risulta il forte grado di dissociazione di questi due corpi e segnatamente dell'ultimo:

Acido picrico  $C_6H_3O_7N_3 = 229$

| Concentrazioni | Abb. term. | Depr. mol. | Peso mol.<br>(K = 18,5) |
|----------------|------------|------------|-------------------------|
| 0,2019         | 0°,029     | 31,5       | 146                     |
| 0,4777         | 0°,058     | 27,8       | 140                     |
| Concentrazioni | Inn. term. | Inn. mol.  | Peso mol.<br>(K = 5,1)  |
| 2,229          | 0°,080     | 8,21       | 142                     |
| 3,970          | 0°,135     | 7,78       | 148                     |

(1) L'acido nitrico fu preparato col metodo di Stas, distillando cioè un volume di acido nitrico di densità 1,52 con tre volumi di acido solforico monoidrato.

Acido tricloraacetico  $C_2HCl_3 = 163,5$

| Concentrazione | Abb. term. | Depr. mol. | Peso mol.<br>(K = 18,5) |
|----------------|------------|------------|-------------------------|
| 2,64           | 0°,58      | 35,9       | 84                      |
| 4,14           | 0°,90      | 35,5       | 85                      |

Abbiamo anche eseguito alcune osservazioni qualitative di conducibilità elettrica di soluzioni anche concentrate di questi due corpi in ipoazotide, di confronto colle relative soluzioni acquose; ma non abbiamo nelle prime potuto osservare nemmeno indizi apprezzabili di conducibilità.

Cerchiamo ora di esaminare come questo comportamento dell'ipoazotide stia in relazione colle proprietà di questo corpo e colle teorie fin qui emesse intorno alle cause del potere dissociante dei corpi.

La più importante e la meglio fondata di queste teorie è (come è noto) quella di Nernst, secondo la quale il potere dissociante di un solvente è tanto più grande quanto maggiore è la sua costante dielettrica. Questa teoria sta in buon accordo, almeno qualitativo, con quasi tutti i fatti fin qui osservati; recentemente però Goodwin e Thompson <sup>(1)</sup> dimostrarono che l'ammoniaca liquida ha una costante dielettrica relativamente assai piccola rispetto a quella dell'acqua, mentre possiede un potere jonizzante almeno uguale.

Rispetto alla teoria di Nernst non è però possibile trarre alcuna conclusione per l'ipoazotide, perchè la costante dielettrica di questo corpo, per quanto ci consti, non venne mai determinata.

Recentemente vennero emesse altre vedute teoriche, segnatamente da I. W. Brühl <sup>(2)</sup>. Questo autore ammise dapprima che la costante dielettrica e la forza dissociante di un solvente stessero in relazione col suo contenuto in ossigeno; in seguito però alla scoperta del potere jonizzante dell'ammoniaca, egli ammise <sup>(3)</sup> che avessero questa proprietà tutti i corpi contenenti elementi polivalenti, soprattutto ove contengano questi elementi non nella loro massima forma di combinazione, o presentino in genere legami non saturi.

Egli vede la causa di queste relazioni in ciò che questi composti hanno tendenza a polimerizzarsi, ammettendo che solo i corpi associati siano dissocianti.

Questa teoria venne pure esposta e sostenuta fra altri da Dutoit e Aston <sup>(4)</sup>, e Dutoit e Friederich <sup>(5)</sup>.

<sup>(1)</sup> Zeitschr. f. Elektrochem., VI, 338.

<sup>(2)</sup> Zeitschr. f. physik Ch., XVIII, 514.

<sup>(3)</sup> Ibidem, XXVII, 319, XXX, 1.

<sup>(4)</sup> Comptes rendus, 125, 240

<sup>(5)</sup> Bull. Soc. Chim. Paris., XIX, 321.

Tali vedute teoriche, se stanno in discreto accordo con alcuni fatti, sono invece in contraddizione con molti altri, come ben fece rilevare in un notevole lavoro Hans Euler <sup>(1)</sup>.

È ben vero infatti che secondo Ramsay e Shields <sup>(2)</sup>, l'ipoazotide a bassa temperatura, e ammettendo la formola  $N_2 O_4$ , non è affatto associata, ciò che secondo le suddette teorie renderebbe conto del suo nessun potere dissociante; si può osservare però che la formola  $N_2 O_4$  rappresenta già un polimero della formola  $NO_2$  che spetta all'ipoazotide a temperatura alquanto più elevata; talchè si può restare incerti sul come si debbano qui interpretare i nostri risultati relativamente a questo punto della teoria di Brühl.

Ove poi si osservi che l'ipoazotide è un corpo ad altissimo contenuto d'ossigeno, e che (qualunque formola di costituzione si ammetta per l'ipoazotide) essa certamente o contiene l'azoto in forma non satura, o presenta dei legami doppi fra azoto ed ossigeno, si dovrà concludere che su questo punto vi ha fra la teoria di Brühl ed i nostri risultati la contraddizione più assoluta.

## CORRISPONDENZA

Il Vicepresidente MESSEDAGLIA dà comunicazione di una lettera, con cui la R. Accademia delle scienze di Berlino ringrazia l'Accademia dei Lincei di essersi fatta rappresentare nella ricorrenza del 2° centenario della sua fondazione; e su proposta del Presidente, la Classe approva un voto di plauso al Socio ASCOLI, che tanto degnamente rappresentò l'Accademia dei Lincei alle feste di Berlino.

(<sup>1</sup>) Zeitschr. f. physik. Ch., XXVIII, 619.

(<sup>2</sup>) Zeitschr. f. physik. Ch., XII, 464.

# RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

*Seduta del 3 giugno 1900.*

A. MESSEDAGLIA Vicepresidente.

## MEMORIE E NOTE

DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

**Astronomia.** — *Osservazioni del nuovo pianeta FG 1900.*

Nota del Corrispondente E. MILLOSEVICH.

Il pianeta fu scoperto col consueto metodo fotografico a Koenigstuhl presso Heidelberg da Wolf e Schwassmann 12 giorni or sono.

Di esso potei fino ad ora fare tre posizioni, che sono le seguenti:

|      |        |    |                                                 | $\alpha$ apparente                                                     | $\delta$ apparente       |
|------|--------|----|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1900 | maggio | 24 | 11 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup> 42 <sup>s</sup> | RCR 15 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup> 53 <sup>s</sup> . 61 (— $\infty$ ) | 13° 26' 9".2 sud (0.860) |
| "    | "      | 31 | 9 19 45                                         | " 15 35 47. 96 (9 <sup>a</sup> .283)                                   | 13 32 17. 8 " (0.852)    |
| "    | giugno | 1  | 9 26 5                                          | " 15 34 46. 69 (9 <sup>a</sup> .235)                                   | 13 33 29. 2 " (0.854)    |

I pianetini numerati, Eros compreso, sono (451); a questi si aggiungano 1894 BD, FA, FC ed FD, che sono certamente nuovi, quest'ultimo eccezionalmente debole; di FE, FF ed FG non è oggi permesso di pronunciare giudizio. Fra i 451 tre hanno orbita circolare per mancanza di meglio: 14 hanno ancora orbita circolare e sono senza numero; così che si conoscono oggidì 472 pianetini, dei quali oltre un'ottantina hanno elementi orbitali difettosi o assai difettosi. Eros è stato ritrovato colla fotografia in America il 26 aprile scorso in accordo coi miei calcoli nei limiti d'incertezza del problema; fra breve potrà essere osservato coi cannocchiali di media apertura.



**Astronomia.** — *Osservazione dell'eclisse di sole del 28 maggio 1900 fatta al R. Osservatorio del Campidoglio.* Nota del prof. A. DI LEGGE, presentata dal Socio BLASERNA.

Lo stato nuvoloso del cielo impedì l'osservazione del primo contatto. Circa tre minuti dopo il principio dell'eclisse si dileguarono le nubi che coprivano il disco solare il quale rimase poi visibile per tutta la durata dell'eclisse.

La fine dell'eclisse fu osservata da me e da F. Giacomelli all'equatoriale di Merz sull'immagine proiettata del sole di 0<sup>m</sup>,40 di diametro; da A. Prosperi ad un cannocchiale di Ramsden di 0<sup>m</sup>,068 di apertura coll'ingrandimento 70.

I tempi registrati dagli osservatori per l'ultimo contatto sono:

|                  |                                                  |                         |
|------------------|--------------------------------------------------|-------------------------|
| Di Legge . . .   | 6 <sup>h</sup> 4 <sup>m</sup> 33 <sup>s</sup> .5 | } T. M. del Campidoglio |
| Giacomelli . . . | 29. 0                                            |                         |
| Prosperi . . .   | 29. 2                                            |                         |

Da varie misure prese sull'immagine proiettata tra 5<sup>h</sup> e 5<sup>h</sup> 10<sup>m</sup> si dedusse per la grandezza della massima fase

$$0,795$$

prendendo per unità il diametro del sole.

Dal calcolo preliminare fatto sui dati del *Nautical Almanac* di Londra aveva ottenuto i seguenti tempi:

|                     |                                                |                         |
|---------------------|------------------------------------------------|-------------------------|
| primo contatto . .  | 3 <sup>h</sup> 59 <sup>m</sup> 28 <sup>s</sup> | } T. M. del Campidoglio |
| massima fase . .    | 5 5 59                                         |                         |
| ultimo contatto . . | 6 4 23                                         |                         |

risultandomi per la grandezza dell'eclisse 0,79 e per l'angolo dal punto Nord del primo contatto, 261° 15' E.

**Astronomia.** — *Sulla latitudine di Monte Mario.* Nota di F. GIACOMELLI, presentata dal Socio BLASERNA.

Delle operazioni astronomiche fatte a M. Mario nel luglio 1874 per la determinazione della latitudine geografica della stazione geodetica Barberini, il prof. Respighi pubblicò due Relazioni (<sup>1</sup>).

La prima di queste due Relazioni è molto dettagliata, e con abbondanza di particolari è descritto lo strumento zenitale che usò in queste osservazioni, e le cautele che ebbe per ottenere un risultato della massima esattezza, di più vi sono riportate le osservazioni come si trovano nei registri originali colle rispettive riduzioni. La detta Relazione si deve quindi ritenere come la pubblicazione più completa delle operazioni astronomiche fatte a M. Mario; e perciò tratterò di questa particolarmente nella presente Nota.

La seconda Relazione è più concisa e si può riguardare come un estratto della prima, dalla quale sono presi i risultati finali lievemente corretti da alcuni leggeri errori di cui non è necessario tenere conto. Più importanti riescono le modificazioni apportate alle declinazioni di alcune stelle, le quali alterano sensibilmente alcuni valori delle latitudini parziali, la cui influenza però nel medio generale non si eleva ad un decimo di secondo in arco.

Avendo poi trovato che, tutte le declinazioni delle stelle usate vanno cambiate, come appresso si farà vedere, credo inutile di trattenermi ancora sopra questa seconda Relazione. Come pure non parlerò di una breve Comunicazione stampata negli Atti della Reale Accademia dei Lincei su questo soggetto.

In ambedue le accennate Relazioni mentre il Respighi si mostra soddisfatto dei risultati ottenuti per ciò che riguarda le osservazioni astronomiche relative alle distanze zenitali, esprime seri dubbi sulle declinazioni adottate di alcune stelle, specialmente per quelle che non si trovano nel Catalogo di 539 stelle della Società astronomica di Germania.

Le stelle che osservò Respighi per dedurre la latitudine di M. Mario sono dieci; cinque appartengono al Catalogo di 539 stelle della Società astronomica di Germania, e sono  $\gamma$  Andromedae,  $\nu$  Persei,  $\mu$  Ursae majoris, Gr. 2533,  $\sigma$  Andromedae; quattro appartengono al British Association Catalogue e sono

(<sup>1</sup>) *Sulla latitudine della stazione geodetica Barberini a Monte Mario.* Verhandlungen der vierten allgemeinen Conferenz. Dresden, 1874. — *Sulle osservazioni astronomiche fatte alla stazione geodetica Barberini a M. Mario.* Processo verbale delle sedute della Commissione italiana per la misura del grado. Napoli, 1875.

la 6718, 7041, 7679, 8345; la declinazione poi di  $\gamma$  Herculis fu dedotta dal Catalogo di Piazzì.

Dal complesso delle osservazioni fatte sopra le accennate stelle venne determinata la latitudine, la quale però essendo basata su elementi alquanto discordanti fra loro, per difetto nelle declinazioni adottate, non riusciva meritevole di molta fiducia, si preferì allora di adottare la latitudine formata sulle osservazioni delle cinque stelle del Catalogo della S. A. di Germania, le quali offrivano maggiori garanzie di esattezza nei valori delle rispettive declinazioni. La latitudine adunque dedotta dalle cinque stelle dava

$$\varphi = 41^{\circ} 55' 24'', 55$$

che per un compenso fortuito negli errori delle declinazioni rimane praticamente eguale alla latitudine presa dal medio di tutte le stelle.

Questo risultato riuscì inaspettato perchè non si concilia colla latitudine del segnale di M. Mario dedotta geodeticamente dalla latitudine della Torre del Campidoglio. Mentre la differenza di parallelo delle due località, che distano fra loro di k. 3.5 circa, ottenuta con rilievi topografici è di  $1' 53'', 01$ , la differenza ricavata dalle operazioni astronomiche è di  $1' 51'', 24$ , perciò di  $1'', 77$  minore della prima.

Il prof. V. Reina <sup>(1)</sup> nella primavera del 1898 determinò nuovamente la latitudine del segnale trigonometrico di M. Mario, e trovò

$$\varphi = 41^{\circ} 55' 26'', 29.$$

Il risultato mentre è in disaccordo di  $1'', 74$  in più con quello di Respighi, si trova in perfetta relazione coi valori assegnati per la latitudine dei diversi Osservatori romani.

Davanti a questa discordanza di risultati, per consiglio ancora del prof. Di Legge, ho creduto conveniente di sottoporre i calcoli di riduzione delle osservazioni fatte da Respighi ad un nuovo esame, riferendomi ai registri originali per ciò che riguarda le distanze zenitali osservate; e di verificare inoltre se le declinazioni delle stelle sulle quali si basa la latitudine dovevano modificarsi rispetto ai primitivi valori assunti da Respighi.

Nel Fundamental Catalog Auwers dà le correzioni da apportarsi alle posizioni stellari dei precedenti cataloghi della S. A. di Germania, fra i quali è compreso il Catalogo delle 539 stelle, da cui sono state prese le declinazioni pel 1874 di  $\gamma$  Andromedae,  $\nu$  Persei,  $\mu$  Ursae majoris, Gr. 2533,  $\sigma$  Andromedae, dalle quali deriva la latitudine qui considerata.

<sup>(1)</sup> *Determinazioni di latitudini* ecc. Pubblicazioni della R. Commissione geodetica italiana, Firenze 1899.

Le declinazioni medie pel 1874 delle rimanenti cinque stelle sono state ricavate dai seguenti cataloghi:

|                                                    |       |
|----------------------------------------------------|-------|
| 1800 De-Lalande-Schumacher . . . . .               | (LS)  |
| 1810 Groombridge . . . . .                         | (Gr)  |
| 1836 Rümker . . . . .                              | (Rü)  |
| 1845 Radcliffe . . . . .                           | (Rc)  |
| 1845 Greenwich, Twelve Years . . . . .             | (G45) |
| 1855 Pulkowa . . . . .                             | (P)   |
| 1860 Greenwich, Seven Years . . . . .              | (G60) |
| 1860 Yarnall . . . . .                             | (Y)   |
| 1875 Respighi . . . . .                            | (R)   |
| 1875 Catalog der Astronomischen Gesellschaft (CAG) |       |
| 1880 Greenwich, Ten Years . . . . .                | (G80) |

Le declinazioni medie pel 1874 delle stelle usate da Respighi e trascritte dalla prima relazione sono:

|                                   | $\delta$ 1874     |
|-----------------------------------|-------------------|
| $\gamma$ Andromedae . . . . .     | + 41° 43' 25". 89 |
| $\nu$ Persei . . . . .            | 42 10 41. 08      |
| $\mu$ Ursae majoris . . . . .     | 42 7 55. 66       |
| Gr. 2533 . . . . .                | 42 7 2. 27        |
| (1) $\sigma$ Andromedae . . . . . | 41 38 56. 30      |
| $g$ Herculis . . . . .            | 42 9 36. 15       |
| 6718 B. A. C. . . . .             | 42 8 14. 30       |
| 7041 B. A. C. . . . .             | 42 11 33. 90      |
| 7679 B. A. C. . . . .             | 42 12 22. 56      |
| 8345 B. A. C. . . . .             | 41 39 57. 52      |

Le declinazioni medie tratte dal Fundamental Catalog di Auwers per le prime cinque stelle, e le declinazioni medie delle rimanenti ricavate dai surriferiti cataloghi sono:

|                               | $\delta$ 1874     | Cataloghi                     |
|-------------------------------|-------------------|-------------------------------|
| $\gamma$ Andromedae . . . . . | + 41° 43' 26". 01 | Fund. Catalog.                |
| $\nu$ Persei . . . . .        | 42 10 42. 02      | " "                           |
| $\mu$ Ursae majoris . . . . . | 42 7 56. 13       | " "                           |
| Gr. 2533 . . . . .            | 42 7 2. 87        | " "                           |
| $\sigma$ Andromedae . . . . . | 41 38 56. 82      | " "                           |
| $g$ Herculis . . . . .        | 42 9 36. 23       | P, G60, Y, R, CAG, G80        |
| (2) 6718 B. A. C. . . . .     | 42 8 15. 20       | Gr, Rü, Rc, Y, P, R, CAG, G80 |
| 7041 B. A. C. . . . .         | 42 11 36. 42      | Gr, Rc, R, CAG                |
| 7679 B. A. C. . . . .         | 42 12 23. 43      | LS, Gr, R, Rc, CAG            |
| 8345 B. A. C. . . . .         | 41 39 56. 40      | Gr, Rc, G45, P, R, CAG, G80   |

In questo quadro accanto ad ogni stella sono notati con le iniziali i cataloghi dai quali è desunta la declinazione.

Per ciò che riguarda la revisione dei calcoli diretti ad ottenere le distanze zenitali delle stelle e le riduzioni alle posizioni apparenti delle declinazioni, non ho riscontrato errori da alterare il risultato finale pubblicato nella Relazione che quì si considera. Nè credo di dover aggiungere maggiori particolari a quanto già è stato pubblicato da Respighi, che ampiamente descrive il metodo di osservare da lui tenuto, lo strumento zenitale adoperato e l'annesso micrometro.

Trascrivo adunque dalla citata Nota i valori della latitudine ottenuti da ciascuna delle dieci stelle, col numero delle osservazioni fatte sulle medesime.

|     |                             |                                    |              |    |
|-----|-----------------------------|------------------------------------|--------------|----|
|     | $\gamma$ Andromedae . . . . | $\varphi = 41^{\circ} 55' 24''.56$ | Num. osserv. | 17 |
|     | $\nu$ Persei . . . .        | 41 55 24. 94                       | " "          | 3  |
|     | $\mu$ Ursae majoris . . . . | 41 55 24. 08                       | " "          | 11 |
|     | Gr. 2533 . . . .            | 41 55 25. 04                       | " "          | 19 |
| (3) | $\alpha$ Andromedae . . . . | 41 55 24. 13                       | " "          | 13 |
|     | $g$ Herculis . . . .        | 41 55 26. 51                       | " "          | 12 |
|     | 6718 B. A. C. . . .         | 41 55 24. 41                       | " "          | 22 |
|     | 7041 B. A. C. . . .         | 41 55 22. 89                       | " "          | 8  |
|     | 7679 B. A. C. . . .         | 41 55 24. 84                       | " "          | 9  |
|     | 8345 B. A. C. . . .         | 41 55 24. 98                       | " "          | 3  |

Se a queste latitudini applico le correzioni che si troverebbero, se alle primitive declinazioni medie si sostituissero le declinazioni medie del quadro (2), si ha:

|     |                             |                                    |
|-----|-----------------------------|------------------------------------|
|     | $\gamma$ Andromedae . . . . | $\varphi = 41^{\circ} 55' 24''.68$ |
|     | $\nu$ Persei . . . .        | 41 55 25. 88                       |
|     | $\mu$ Ursae majoris . . . . | 41 55 24. 55                       |
|     | Gr. 2533 . . . .            | 41 55 25. 64                       |
| (4) | $\alpha$ Andromedae . . . . | 41 55 24. 65                       |
|     | $g$ Herculis . . . .        | 41 55 26. 59                       |
|     | 6718 B. A. C. . . .         | 41 55 25. 31                       |
|     | 7041 B. A. C. . . .         | 41 55 25. 41                       |
|     | 7079 B. A. C. . . .         | 41 55 25. 71                       |
|     | 8345 B. A. C. . . .         | 41 55 23. 86                       |

Le correzioni apportate nelle declinazioni medie essendo positive aumentano i valori delle singole latitudini, salvo la 8345 B. A. C., per la quale riuscendo la correzione negativa, la latitudine diventa più piccola.

La latitudine ottenuta dal medio di tutte le stelle, attribuendo a ciascuna di queste un peso proporzionale al numero delle osservazioni per le



stelle del Catalogo di Auwers e per le altre un peso proporzionale alla metà del numero delle osservazioni, si ricava:

$$\varphi = 41^{\circ} 55' 25''.18$$

mentre la latitudine ottenuta dalle cinque stelle del Fundamental, col peso proporzionale al numero delle osservazioni risulta:

$$\varphi = 41^{\circ} 55' 25''.00$$

cioè di  $0''.18$  minore del precedente valore. La quale differenza in parte si attenuerebbe, se si fossero ridotte le declinazioni delle stelle ricavate dai cataloghi al sistema del catalogo dell'Astronomische Gesellschaft colle correzioni date da Auwers nei numeri 3195-96, 3413-14, 3463 dell'A. N.

Colle sole correzioni adunque ricavate dal Fundamental di Auwers si trova che il valore della latitudine viene aumentato di  $0''.45$  sul primitivo ottenuto da Respighi colle declinazioni del Catalogo delle 539 stelle. Questo aumento si eleva a  $0''.63$  se si considera il medio di tutte le stelle.

In una conferenza tenuta a Parigi nel 1896 i Direttori delle diverse Effemeridi Nazionali ed altri astronomi incaricarono il prof. Newcomb di preparare un Catalogo Fondamentale per uso internazionale delle Effemeridi Astronomiche.

Da questo Catalogo Fondamentale, di recente pubblicato, ho tratto le declinazioni medie pel 1874 di sei stelle che osservò Respighi a M. Mario. Di queste sei stelle, cinque sono comuni col Fundamental di Auwers.

Le stelle colle rispettive declinazioni medie pel 1874 del Catalogue of Fundamental Stars di Newcomb sono le seguenti:

|     |                               |                          |
|-----|-------------------------------|--------------------------|
|     |                               | $\delta$ 1874            |
|     | $\gamma$ Andromedae . . .     | $41^{\circ} 43' 26''.41$ |
|     | $\nu$ Persei . . . . .        | $42 \ 10 \ 42. \ 66$     |
| (5) | $\mu$ Ursae majoris . . .     | $42 \ 7 \ 56. \ 54$      |
|     | Gr. 2533 . . . . .            | $42 \ 7 \ 2. \ 98$       |
|     | $\alpha$ Andromedae . . . . . | $41 \ 38 \ 57. \ 34$     |
|     | $g$ Herculis . . . . .        | $42 \ 9 \ 36. \ 23$      |

Se si confrontano le declinazioni delle prime cinque stelle sopra scritte tratte dal Catalogo di Newcomb colle declinazioni del Fundamental di Auwers e colle declinazioni del Catalogo di 539 stelle, risultano le seguenti differenze:

|     |                           |            |            |
|-----|---------------------------|------------|------------|
|     |                           | N—A        | N—C. A. G  |
|     | $\gamma$ Andromedae . . . | $+0''.40$  | $+0''.52$  |
|     | $\nu$ Persei . . . . .    | $+0. \ 64$ | $+1. \ 58$ |
| (6) | $\mu$ Ursae majoris . . . | $+0. \ 41$ | $+0. \ 88$ |
|     | Gr. 2533 . . . . .        | $+0. \ 11$ | $+0. \ 71$ |
|     | $\alpha$ Andromedae . . . | $+0. \ 52$ | $+1. \ 04$ |

Se ora alle latitudini originarie di Respighi si applicano le  $\Delta\delta$  ricavate dal confronto col Catalogo di Newcomb, mantenendo per le rimanenti i valori già modificati del quadro (4), si ha:

|     |                           |                                  |
|-----|---------------------------|----------------------------------|
|     | $\gamma$ Andromedae . . . | $\varphi = 41^\circ 55' 25''.08$ |
|     | $\nu$ Persei . . . . .    | 41 55 26. 52                     |
|     | $\mu$ Ursae majoris . . . | 41 55 24. 96                     |
|     | Gr. 2533 . . . . .        | 41 55 25. 75                     |
| (7) | $\alpha$ Andromedae . . . | 41 55 25. 17                     |
|     | $g$ Herculis . . . . .    | 41 55 26. 59                     |
|     | 6718 B. A. C. . . .       | 41 55 25. 31                     |
|     | 7041 B. A. C. . . .       | 41 55 25. 41                     |
|     | 7079 B. A. C. . . .       | 41 55 25. 71                     |
|     | 8345 B. A. C. . . .       | 41 55 23. 86                     |

Il valore di  $\varphi$  dedotto da  $g$  Herculis non è stato cambiato perchè la  $\delta$  del Catalogo di Newcomb è uguale a quella del quadro (2).

La latitudine media dedotta da tutte le stelle col peso proporzionale al numero delle osservazioni per le sei stelle di Newcomb, e col peso proporzionale alla metà per le rimanenti, risulta

$$\varphi = 41^\circ 55' 25''.49.$$

Mentre il medio delle sole stelle del Catalogo di Newcomb dà

$$\varphi = 41^\circ 55' 25''.54.$$

La differenza di questi due ultimi valori è abbastanza piccola, nè si sa in quale misura concorrono gli errori di osservazione a formarla.

Riassumendo adunque i valori della latitudine che si ottengono, secondo che si adotta uno dei tre cataloghi qui discussi si ha:

$$\varphi = 41^\circ 55' 24''.55 \text{ secondo C. A. G}$$

$$\varphi = 41 \ 55 \ 25. \ 00 \quad " \quad A.$$

$$\varphi = 41 \ 55 \ 25. \ 54 \quad " \quad N.$$

Il primo valore credo che non sia da prendere in considerazione, perchè Auwers stesso ritenne opportuno di correggere le posizioni stellari del Catalogo delle 539 stelle. L'adottare come definitiva latitudine uno degli altri due valori, dipende dal grado di fiducia che si ripone o nel Catalogo di Auwers od in quello di Newcomb.

Volendo istituire un confronto fra la latitudine ricavata dal prof. Reina nel 1898,3 dalle sue osservazioni e la latitudine di Respighi basata sulle declinazioni del Fundamental di Auwers, si ha:

$$\varphi = 41^\circ 55' 26''.29 \text{ secondo Reina}$$

$$\varphi = 41 \ 55 \ 25. \ 00 \quad " \quad \text{Respighi}$$

$$\Delta\varphi = \quad \quad \quad 1. \ 29$$

$$\varphi = + 1''.29 \text{ Reina} - \text{Respighi.}$$

Se si fosse tenuto calcolo ancora delle correzioni date recentemente da Auwers nei numeri 3508-9 dell. A. N., i precedenti valori rimarrebbero pressochè inalterati.

Per rendere paragonabile il valore della latitudine di Respighi, fondata sulle declinazioni di Newcomb, colla latitudine di Reina, è necessario di trasportare le declinazioni del Berliner Jahrbuch al sistema del Catalogo di Newcomb; allora la latitudine di Reina diventa

$$\varphi = 41^{\circ} 55' 26''.39.$$

Secondo che si vuol ritenere per Respighi, la latitudine ricavata dalle sole stelle di Newcomb, o la latitudine dedotta dalle dieci stelle, si ha:

$$\Delta\varphi = \begin{matrix} + 0''.85 \\ + 0.90 \end{matrix} \text{ Reina — Respighi.}$$

Adottando per la latitudine dell'Osservatorio del Campidoglio

$$\varphi' = 41^{\circ} 53' 33''.58$$

risultante dal medio di quattro determinazioni fatte negli anni 1867, 1875, 1876, 1880, si ha per differenza di parallelo fra M. Mario ed il Campidoglio

$$\varphi - \varphi' = + 1' 51''.42$$

se si prende per la  $\varphi$  di Respighi il valore ricavato dalle cinque stelle del Catalogo di Auwers.

$$\varphi - \varphi' = + \begin{matrix} 1' 51''.91 \\ 1 \ 51.96. \end{matrix}$$

La prima differenza si riferisce al valore di  $\varphi$  dedotto dalle sei stelle del Catalogo di Newcomb, la seconda si riferisce al valore derivato dalle dieci stelle.

La differenza di parallelo poi delle due località dedotta geodeticamente, risulta

$$\varphi - \varphi' = + 1' 52''.63.$$

Nel chiudere questa Nota ritengo non inopportuno di riferire che Respighi attribuiva l'anomalia trovata nella latitudine di M. Mario in gran parte dovuta alla deviazione della verticale prodotta dalle accidentalità del suolo circostante. Questo suo convincimento è espresso in diverse occasioni nelle due Relazioni. Citerò un passo, a questo proposito, della prima Relazione, pag. 49, in cui è espresso un giudizio del prof. Keller su questa questione « il sig. Keller, che molto si occupa dell'influenza delle attrazioni delle montagne, in seguito ad alcuni scandagli fatti per questo caso speciale,

trova ragionevole il risultato ottenuto in riguardo al senso della differenza delle due latitudini, quantunque ne trovi il valore alquanto più grande di quello che può assegnarsi alle cause esterne; ma non resta esclusa l'influenza di cause nascoste sotto la superficie da lui esplorata, delle quali influenze non mancano luminosi esempi \*.

Da questa nuova discussione delle osservazioni mi par lecito includere che, l'anomalia trovata da Respighi, ridotta ora entro limiti più ristretti si accordi meglio colle idee sostenute in proposito dal Keller.

**Mineralogia.** — *Appunti di Mineralogia Sarda* <sup>(1)</sup>. Nota del dott. FEDERICO MILLOSEVICH, presentata dal Socio STRUEVER.

1°. *Baritina della miniera di manganese  
ed ocre di Capo Becco e Capo Rosso (Isola di S. Pietro).*

Nell'ottobre dello scorso anno durante un mio viaggio in Sardegna ho avuto occasione di fare una escursione all'interessantissima isola di S. Pietro e di visitare la nota miniera di manganese ed ocre di Capo Becco e Capo Rosso.

La miniera, un tempo assai fiorente ora molto decaduta, è formata, come è noto dai lavori di vom Rath <sup>(2)</sup>, Halse <sup>(3)</sup>, Fuchs e De Launay <sup>(4)</sup> e Bertolio <sup>(5)</sup> da uno strato di minerale manganesifero in cui prevale la pirolusite associato con altri di diaspri ed ocre di vario colore intercalati fra due strati di tufo argilloso. Una potente cortina di trachite ricopre questa formazione; al disotto di essa si trovano altri banchi di trachite.

In tutto il giacimento, sì nei diaspri, che nelle ocre e nel minerale di manganese si trovano abbondanti cristalli di *baritina* della cui presenza fu fatto semplicemente cenno dal Bertolio <sup>(6)</sup>. I più bei cristalli con sufficiente ricchezza di forme si trovano nello straterello di ocre giallo chiara: sono talora di considerevoli dimensioni raggiungendo i più grandi la lunghezza di poco meno di un centimetro; taluni sono incolori, ma la maggior parte sono di

(1) Lavoro eseguito nel Gabinetto di Mineralogia della R. Università di Roma.

(2) Vom Rath, *Reisen auf der Insel Sardinien*. Sitz.berichte der niederrheinischen Gesellschaft in Bonn. XL, pag. 124-163, 1883.

(3) Halse, *On the manganese deposit of the islet of San Pietro (Sardinia)*. Trans. of the North of England Institute of mining and mechanical engineers, vol. XXXIV, 1884-85. Newcastle upon Tyne.

(4) Fuchs et De Launay, *Traité des gîtes minéraux et métallifères*, tome II, pag. 25-26. Paris 1893.

(5) S. Bertolio, *Appunti geologico-minerari sull'isola di S. Pietro (Sardegna)*. Boll. R. Com. Geol. d'Italia, 1896, 4°, pag. 405-421.

(6) Ibidem, pag. 416.

color giallognolo o rossastro, sempre però abbastanza trasparenti e lucenti.

Le forme che presentano sono le seguenti:

$$\begin{array}{lll}
 a \{100\} \infty \bar{P} \infty. & b \{010\} \infty \check{P} \infty. & c \{001\} \text{ OP.} \\
 m \{110\} \infty P. & \lambda \{210\} \infty \bar{P} 2. & \eta \{320\} \infty \bar{P} \frac{3}{2}. \quad \chi \{130\} \infty \check{P} 3. \\
 u \{101\} \bar{P} \infty. & d \{102\} \frac{1}{2} \bar{P} \infty. & l \{104\} \frac{1}{4} \bar{P} \infty. \quad D \{302\} \frac{3}{2} \bar{P} \infty. \\
 o \{011\} \check{P} \infty. & & \\
 z \{111\} P. & r \{112\} \frac{1}{2} P. & \\
 y \{122\} \check{P} 2. & Y \{152\} \frac{5}{2} \check{P} 5. &
 \end{array}$$

La forma  $\{152\}$  è, a quanto mi consta, nuova per la baritina.

I cristalli sono generalmente di abito tabulare secondo la base  $\{001\}$  sempre predominante ed allungati nel senso della macrodiagonale; presentano anche assai sviluppate le facce del prisma  $\{110\}$  e inoltre mostrano sempre presenti nelle più semplici combinazioni anche le facce di  $\{010\}$   $\{101\}$   $\{102\}$   $\{011\}$   $\{111\}$ .

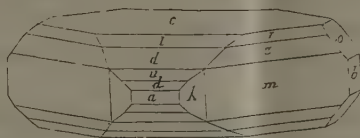


FIG. 1.

Una combinazione un po' più complicata è quella raffigurata nella fig. 1<sup>a</sup> e presenta assai sviluppata la zona dei macrodromi con le forme  $\{100\}$   $\{010\}$   $\{001\}$   $\{110\}$   $\{210\}$   $\{104\}$   $\{102\}$   $\{101\}$   $\{302\}$   $\{011\}$   $\{111\}$   $\{112\}$ .

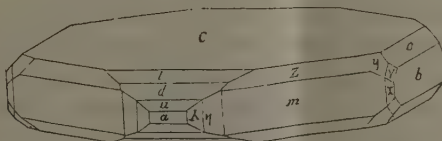


FIG. 2.

Infine altri cristalli più rari presentano la combinazione disegnata nella fig. 2<sup>a</sup> con le forme  $\{100\}$   $\{010\}$   $\{001\}$   $\{110\}$   $\{210\}$   $\{320\}$   $\{130\}$   $\{104\}$   $\{102\}$   $\{101\}$   $\{011\}$   $\{111\}$   $\{122\}$   $\{152\}$ . Oltre alla base si presentano assai estese le facce del prisma  $\{110\}$  e in genere quelle della zona dei macrodomi: nella zona dei prismi oltre le piccole faccette di  $\{210\}$   $\{320\}$   $\{130\}$  sicuramente determinate, ho osservato al goniometro altre piccole faccettine appartenenti a qualche altra forma forse vicinale: per lo scarso e imperfettissimo riflesso



che esse danno, reputo per lo meno azzardato di calcolarne il simbolo, che sarebbe tutt'altro che sicuro.

La nuova forma  $\{152\}$  si presenta con piccole faccettine che troncano lo spigolo fra  $\{122\}$  e  $\{010\}$ : il suo simbolo fu potuto con tutta sicurezza determinare, essendo essa comune alle due zone  $[(122):(010)]$  e  $[(130):(011)]$ .

Gli angoli, che essa forma con le facce adiacenti da me misurati e posti a confronto con quelli calcolati secondo le costanti di Helmhacker riportate dal Dana, sono i seguenti:

|                 |     |                      |                      |
|-----------------|-----|----------------------|----------------------|
| $(010) : (152)$ | $=$ | misur. $21^\circ 5'$ | calc. $21^\circ 21'$ |
| $(011) : (152)$ | $=$ | " $24 30$            | " $24 6$             |
| $(130) : (152)$ | $=$ | " $18 5$             | " $18 28$            |

Come si vede l'accordo tra gli angoli misurati e i calcolati potrebbe essere più soddisfacente e ciò dipende dalla non troppa esattezza delle misure in causa della piccolezza delle facce di  $\{152\}$ .

Stimo inutile, trattandosi di un minerale abbastanza noto, di portare un lungo elenco di angoli misurati per le altre forme già note e che sono generalmente in ottimo accordo con quelli calcolati secondo le costanti di Helmhacker.

La baritina si trova in quantità in tutto questo caratteristico giacimento: mi fu dato di riscontrarne in tutti gli strati che lo compongono, tranne in quello superiore dei cosiddetti diaspri gialli.

Dei cristalli bellissimi con facce lisce e lucenti sono contenuti in piccole cavità nei diaspri rossi compattissimi: taluni sono incolori, altri giallognoli, ma sempre perfettamente trasparenti. Sono tabulari secondo (001) e allungati secondo l'asse  $[y]$  nella cui direzione taluni misurano circa un centimetro: presentano abitualmente la combinazione semplice  $\{001\} \{100\} \{110\} \{102\} \{111\}$ : a cui si aggiungono talora le facce di  $\{011\} \{010\}$  e  $\{122\}$ .

Altre volte ancora nei diaspri rossi la baritina si trova in abbondanti concrezioni lamellari di imperfetti cristalli o in laminette rosse opache sovrapposte. Abbondante si trova ancora in minutissimi cristallini nelle pregiatissime ocre violette ricche di ossido ferrico e di pirolusite e che, per la presenza appunto di baritina, hanno un peso assai più elevato delle altre gialle e rosse.

La presenza di baritina in relazione con minerali di manganese, constatata per molti altri giacimenti (vedi Dieulafait <sup>(1)</sup> ed altri), sembra che debba avere una qualche importanza per quel che riguarda l'origine dei depositi di questi minerali.

(1) Dieulafait, *Origine et mode de formation de certains minerais de manganèse. Leur liaison, au point de vue de l'origine, avec la baryte qui les accompagne*. Comptes rendus, Paris 1885, tome CI, pag. 324.

Per quel che riguarda specialmente il giacimento di Capo Rosso e Capo Becco ne discussero finora l'origine Halse <sup>(1)</sup> e più recentemente il Bertolio <sup>(2)</sup>. Questi, dopo di aver combattuta l'opinione di Halse, che cioè questo giacimento sia stato formato per deposito in seno alle acque di un lago del minerale di manganese proveniente da ceneri vulcaniche ricche di questo metallo, ammette invece come più probabile per esso l'origine in seguito alla azione di sorgenti termali; ritiene che il minerale sia stato depositato allo stato di carbonato e che in seguito sia stato trasformato in ossido per azione termica della cortina di trachite distesasi al disopra di esso, pur non escludendo peraltro che il minerale possa essersi anche depositato direttamente allo stato di ossido.

Senza pretendere di voler risolvere questa questione, mi limito a notare i seguenti fatti, che mi fu dato osservare alla miniera di Capo Becco e Capo Rosso e che mi sembrano di una certa importanza:

1°. La presenza della baritina in mezzo al minerale di manganese, in mezzo alle ocre e ai diaspri depone piuttosto in favore dell'origine di tutto il giacimento per sorgenti termali. Il Daubrée <sup>(3)</sup> cita parecchi esempi (Ems, Neusalzwerk, Carlsbad, Malou (Hérault) ecc.) di depositi di sorgenti attuali che contengono solfato di bario. Non si può escludere che il manganese possa depositarsi direttamente sotto forma di ossido, sia che sia contenuto nelle acque allo stato di carbonato acido secondo l'ipotesi di Boussingault, sia che venga portato in soluzione acida da acque cariche di silice e che precipiti allo stato di ossido per azione di una base, come, secondo i più recenti studi, sembra che sia avvenuto più frequentemente. La base nel nostro e in molti altri casi potrebbe essere stata benissimo la barite, che si trova ad esempio fra i costituenti essenziali dello *psilomelano* e che sotto forma di baritina si trova così frequentemente in relazione con i minerali di manganese. Il Bertolio a sostegno della seconda delle sue ipotesi, cioè del deposito del manganese allo stato di ossido, cita le acque termali di Luxeuil che anche attualmente alla temperatura di 30° circa depositano ossido di manganese che riveste le pareti delle vasche; io aggiungerò, che già da molto tempo il Braconnot <sup>(4)</sup> ha constatato la presenza di barite associata al manganese in quantità rilevante nei depositi delle terme di Luxeuil, fatto che secondo me aumenta l'analogia di origine di questi depositi con quello di Capo Becco.

2°. Si trova pirolusite in questo giacimento, oltrechè prevalentissima in uno straterello sotto quello dei diaspri rossi, anche in rilevante quantità

(1) Loc. cit.

(2) Loc. cit., pag. 420-421.

(3) A. Daubrée, *Les eaux souterraines à l'époque actuelle*, tome II, pag. 17-18. Paris 1887.

(4) H. Braconnot, *Examen d'un sédiment des eaux de Luxeuil*. Annales de Chimie et de Physique par MM. Gay-Lussac et Arago, 1821, Tome XVIII, 221.

nelle ocre rosse e violette e nei diaspri stessi: per la presenza della piro-lusite questi presentano venature o zone nerastre. Ciò prova che il minerale di manganese si è deposto insieme alla silice e vi è intimamente collegato; mi sembra perciò ben difficile ammettere che abbia, dopo il suo deposito, subito una trasformazione chimica da carbonato in ossido; mentre invece è più ovvio il pensare che si sia deposto allo stato di ossido, come lo si trova attualmente disseminato in minutissime particelle intimissimamente collegate con quelle di silice nei diaspri rossi compatti.

2°. *Valentinite della miniera di antimonio di Su Suergiu (Gerrei).*

In una visita alla miniera di Montenarba (Sarrabus) ebbi dalla cortesia del chmo ing. Ottavio Camillo Garzena della Società di Lanusei, oltre a vari campioni di minerali delle miniere di argento del Sarrabus, anche alcuni campioni della prossima miniera di Su Suergiu presso Villasalto nel Gerrei. Uno di questi campioni porta dei piccoli cristallini di valentinite dei quali, trattandosi di un minerale un po' raro, credo opportuno dare una breve descrizione.

La presenza di valentinite nella miniera di Su Suergiu è menzionata dal Lovisato <sup>(1)</sup>, il quale accenna anche alla presenza di questo minerale a Nieddoris nell'Iglesiente presso Fluminimaggiore; in seguito fu ricordata dal Corsi <sup>(2)</sup> e dal Traverso <sup>(3)</sup>; ma nessuno ne diede una descrizione un po' particolareggiata.

La *valentinite* di Su Suergiu si trova sopra la *stibina* finamente granulare di un colore grigio lucente. Una drusa di questa stibina è quasi letteralmente tappezzata di piccoli cristalli di valentinite raramente isolati, più spesso in quei caratteristici aggruppamenti a fascio o a ventaglio descritti da Laspeyres <sup>(4)</sup> per la valentinite di Příbram in Boemia.

I cristalli sono di piccole dimensioni, misurando l'asse verticale secondo il quale sono maggiormente sviluppati appena un millimetro nei più grandi.

Presentano, secondo l'orientazione del Laspeyres, adottata anche dal Dana, la semplicissima combinazione del prisma verticale  $m \{110\}$  e del brachidoma ottuso di simbolo  $i \{054\}$  (vedi fig. 3<sup>a</sup>).

(1) D. Lovisato, *Sulla Senarmontite di Nieddoris in Sardegna e sui minerali che l'accompagnano in quella miniera*. Atti R. Acc. Linc., Rend. 1894, ser. 5<sup>a</sup>, vol. III, pag. 82-89.

(2) A. Corsi, *Brevi notizie e relazione di una gita alle miniere argentifere del Sarrabus*. Boll. Soc. Geol. Ital., 15, 1896, pag. 554-565.

(3) G. B. Traverso, *Sarrabus e i suoi minerali: note descrittive ecc.* Alba 1898.

(4) H. Laspeyres, *Mineralogische Bemerkungen VIII Theil. 15 Krystallographische Untersuchungen am Valentinit*. Zeitsch. f. Kryst. u. Miner., IX, pag. 162, 185.

Il prisma  $\{110\}$  presenta facce lucentissime con una marcata striatura verticale, la quale occupa solo metà della faccia corrispondentemente allo spigolo ottuso del prisma; il prisma è forma predominante ed i cristalli sono

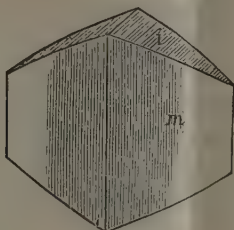


FIG. 3.

allungati secondo l'asse  $[z]$ . Da una media di 10 buone misure ho ottenuto l'angolo

$$110 : 1\bar{1}0 = 42^\circ 44'$$

dal quale risulta

$$a : b = 0,39122 : 1.$$

Confrontando questi valori con quelli accuratamente calcolati dal Laspeyres nella succitata memoria per cristalli di valentinite di varie località, si vede che essi si accostano di più a quelli dati per la valentinite di Braünsdorf in Sassonia, pur rimanendo vicinissimi a quelli assunti come valori medî per la valentinite in generale; infatti si ha:

|                           |                       |             |
|---------------------------|-----------------------|-------------|
| Valentinite di Braünsdorf | $a : b = 0,39101 : 1$ | (Laspeyres) |
| " Přeborn                 | $a : b = 0,39172 : 1$ | ( " )       |
| " Costantina              | $a : b = 0,39273 : 1$ | ( " )       |
| " Su Suergiu              | $a : b = 0,39122 : 1$ |             |

mentre il rapporto adottato dal Laspeyres come generale è:

$$a : b = 0,391365 : 1.$$

Le facce del brachidoma sono curve e poco lucenti e malissimo si prestano alla misura: risultando da una serie di inesatte misure un angolo corrispondente allo spigolo ottuso di circa  $45^\circ$ , non vi è alcun dubbio che trattisi della forma  $\{054\}$ , che è comunissima specialmente nel giacimento di Braünsdorf. L'unica differenza fra i cristalli di questa località e quelli di Su Suergiu sta nel diverso sviluppo delle facce, prevalendo in questi le facce del prisma, in quelli quelle del brachidoma.

La sfaldatura è perfetta secondo  $(110)$ ; non è osservabile quella secondo  $(010)$ .

La lucentezza è viva e adamantina sulle facce di (110), scarsa e grassa su quelle del brachidoma; il colore giallo paglierino.

Al microscopio ho potuto constatare che i caratteri ottici sono quelli normali; cioè: bisettrice acuta negativa normale a  $\{100\}$ : angolo degli assi ottici piccolissimo: piano degli assi ottici per il rosso parallelo a (001), per il violetto parallelo a (010): dispersione  $q > v$ .

**Mineralogia.** — *Forma cristallina del Tolano.* Nota di G. BOERIS, presentata dal Socio STRUEVER.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

**Cristallografia.** — *Larderellite dei soffioni della Toscana* <sup>(1)</sup>. Nota di GIOVANNI D'ACHIARDI, presentata dal Corrispondente ANTONIO D'ACHIARDI.

L'incertezza in cui si è ancora per ciò che riguarda la costituzione di alcuni borati attribuiti alla regione dei soffioni boriferi della Toscana, mi indusse a riprenderne lo studio nella speranza che il copioso materiale a mia disposizione mi valesse per una loro più esatta determinazione.

È noto come questi borati si designano coi nomi di *larderellite*, *lagonite*, *bechilite*, *borace*, tutti analizzati dal Bechi, in onore del quale fu uno di essi denominato.

Ma fra i numerosi campioni dei Musei geologico e mineralogico dell'Università di Pisa, fra i quali avrebbero dovuto trovarsi gli esemplari originari che servirono alla determinazione delle specie, fra quelli da me stesso raccolti o inviati da altri istituti scientifici in esame o in dono, dietro richiesta di mio padre, dal conte Florestano De Larderel, non mi fu possibile di trovarne alcuno che corrispondesse ad una delle ultime tre specie sopra ricordate.

Gli esemplari che nelle collezioni pur andavano sotto questi nomi, sia per i saggi chimici, sia per l'esame microscopico mi risultarono essere mescolanze di più cose e in gran parte di acido borico. Solo la *larderellite* appare bene definita e se ne possono avere campioni di soddisfacente purezza per tentarne, come feci, lo studio.

L'analisi fattane dal Bechi <sup>(2)</sup> dette:

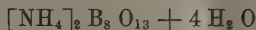
<sup>(1)</sup> Lavoro eseguito nel Laboratorio di Mineralogia dell'Università di Pisa.

<sup>(2)</sup> *Sui borati che naturalmente si incontrano nei soffioni della Toscana.* Centin. Atti Acc. Georgofili. N. Serie, Vol. I, pag. 128. Firenze 1853.



|                           |              |
|---------------------------|--------------|
| Anidride borica . . . . . | 68,556       |
| Ossido d'ammonio. . . . . | 12,734       |
| Acqua . . . . .           | 18,325       |
|                           | <hr/> 99,615 |

dalla quale dedusse la formola:



formula da nessuno contraddetta perchè l'analisi non fu ripetuta.

Solo il Fouqué, per alcuni saggi da lui eseguiti, emetteva il dubbio che la larderellite non fosse una specie ben definita, onde il Des Cloizeaux <sup>(1)</sup>, che ne fece uno studio sommario ottico-cristallografico riferendola al sistema monoclinico, aggiungeva che per le analisi del Bechi e del Fouqué, come per l'esame microscopico, è a ritenersi che i così detti campioni di larderellite sieno anch'essi delle mescolanze.

Ciò è vero per la maggior parte di essi, ma non per questo manca in massa la pura larderellite e il Museo mineralogico di Pisa ne possiede diversi esemplari tipici come si può riscontrare all'osservazione microscopica. Essi appaiono costituiti di piccolissime lamelle rombiche, scorniciate ai margini, che si può restare incerti se riferire al sistema monoclinico o al trimetrico, per il quale ultimo io propendo non solo perchè i caratteri ottici non vi si oppongono, ma anche perchè le faccettine di smarginatura delle lamelle rombiche sembrano di bipiramide trimetrica. Per altro l'impossibilità di esatte misure non può convertire il dubbio in certezza.

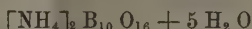
Di questo materiale completamente cristallino, all'esame microscopico dimostrato scevro di impurità, dopo aver constatato all'analisi qualitativa che era esclusivamente costituito da anidride borica, ossido d'ammonio, ed acqua, determinai le dosi dei varî componenti, direttamente per i primi due, per differenza per il terzo:

|                                             | I.           | II.          | Media  |
|---------------------------------------------|--------------|--------------|--------|
| B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .     | 71,70        | 72,42        | 72,06  |
| [NH <sub>4</sub> ] <sub>2</sub> O . . . . . | 9,87         | 9,78         | 9,83   |
| H <sub>2</sub> O . . . . .                  | 18,43        | 17,80        | 18,11  |
|                                             | <hr/> 100,00 | <hr/> 100,00 | 100,00 |

L'anidride borica fu nelle due analisi pesata a fluoboruro potassico; mentre invece l'ossido di ammonio fu nella prima dosato indirettamente, cioè pesando il cloruro d'argento formatosi per reazione del nitrato d'argento sul cloruro di ammonio ottenuto per il trattamento della larderellite con acido cloridrico, di cui fu poi mandata via ogni più piccola traccia; nella seconda allo stato di cloroplatinato ammonico.

<sup>(1)</sup> *Manuel de Minéralogie*, T. II, 9. Paris 1874.

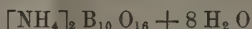
Dai valori ottenuti può ricavarsi la formula:



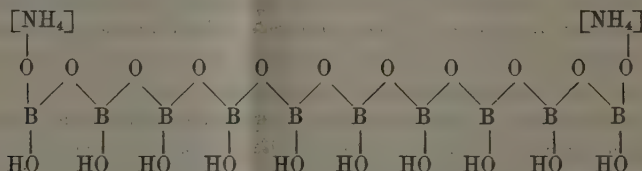
cui corrisponde la composizione centesimale:

|                            |           |               |
|----------------------------|-----------|---------------|
| $\text{B}_2 \text{O}_3$    | . . . . . | 71,10         |
| $[\text{NH}_4]_2 \text{O}$ | . . . . . | 10,60         |
| $\text{H}_2 \text{O}$      | . . . . . | 18,30         |
|                            |           | <u>100,00</u> |

e che differisce solo per le dosi dell'acqua dal pentaborato ammonico citato dal Rammelsberg (1):

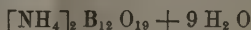


Se le 5 molecole di acqua si ritengano come parti integranti del composto potrebbe scriversene la formola di struttura:

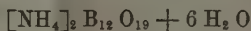


Che la larderellite si differenzi solo dal pentaborato descritto da Schabus (2) e dal Rammelsberg per la quantità delle molecole di acqua di cristallizzazione vien confermato anche dal fatto, che la larderellite, sciolta nell'acqua e fatta cristallizzare di nuovo la soluzione, non si rigenera più, ma forma invece il pentaborato ammonico.

Il Bechi diceva che la larderellite sciolta nell'acqua si trasformava in un nuovo sale a cristallizzazione confusa, e che poteva esprimersi con la formula:



Des Cloizeaux aggiunge che sciogliendo nell'acqua calda le mescolanze che vanno sotto il nome di larderellite non si è ancora giunti a riprodurre le lamelle rombe ad angolo di circa 113°, che esistono nella sostanza naturale. Una delle nuove combinazioni ottenute avrebbe per formula secondo il Fouqué:



(1) *Ueber die Form u. Zusammensetzung des borsauren Kalis u. Ammoniaks.* Pogg. Ann., R. IV, Bd. V, S. 199. Leipzig 1855.

(2) *Bestimmung der Krystallgestalten*, u. s. w. (Vedi Rammelsberg, mem. cit.).

Tentai io pure di riprodurre i cristalli di larderellite per soluzione cambiando anche le condizioni del solvente e del modo di cristallizzazione, sciogliendo cioè la larderellite in acqua bollente, a bagno maria, a freddo, in acqua pura e ammoniacale, e facendo cristallizzare sia per rapida, sia per lenta evaporazione all'aria libera o in essiccatori a cloruro di calcio. E tentai anche di costituirla sciogliendo acido borico in acqua ammoniacale o facendo reagire fra loro vapori ammoniacali e boriferi prodotti i primi sia da idrato che da solfato ammonico.

Ma tanto le prime prove che le seconde dettero risultati completamente negativi: non si ottiene che dell'acido borico e il pentaborato ammonico in nitidi e caratteristici cristalli, che sono stati da me descritti ed effigiati in una memoria in corso di stampa. Solo se si adoperi un grande eccesso di ammoniaca nel solvente può aversi anche il biborato ammonico esso pure già ricordato dal Rammelsberg (mem. cit.); non mai la larderellite.

Nei surricordati casi non variano che le proporzioni fra l'acido borico e il pentaborato, da aversi quasi solo o grandemente prevalente il primo per le cristallizzazioni ottenute dopo prolungata ebullizione in acqua non ammoniacale, od essere invece predominante il secondo nelle soluzioni ammoniacali.

Queste mescolanze variabili ci spiegano i risultati dell'analisi del Bechi e del Fouqué, ma la perfetta determinazione dei componenti nelle mescolanze stesse, determinazione che viene avvalorata oltre che dai saggi chimici dalle misure che dei cristalli possono farsi al goniometro, non lascia alcun dubbio che la larderellite si trasformi in acido borico e in pentaborato ammonico, ciò che viene in conferma dei risultati dell'analisi da me eseguite, e del modo di interpretarne la costituzione.

**Mineralogia.** — *Fayalite alterata delle granuliti di Villacidro.* Nota di D. LOVISATO, presentata dal Socio STRUEVER.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

**Geologia.** — *I terreni carboniferi di Seui ed oolitici della Perdaliana in Sardegna.* Nota di L. PAMPALONI <sup>(1)</sup>, presentata dal Socio C. DE STEFANI.

Allo scopo di determinare possibilmente con precisione se i terreni carboniferi di Sardegna già illustrati da La Marmora e da Meneghini appartenessero al Carbonifero superiore od al Permiano inferiore, secondo le moderne classificazioni, e per meglio determinare l'età e la successione dei calcari fossiliferi costituenti la Perdaliana, e specialmente dei calcari dolomitici alla

(<sup>1</sup>) Il dott. Pampaloni eseguì queste ricerche in Sardegna, mediante un sussidio, accordatogli dall'Accademia, tolto dal fondo *Santoro*.

base, da alcuni attribuiti al Trias, da altri distribuiti in varie serie di terreni, mi recai in Sardegna dal 4 al 19 aprile 1899.

Il giacimento carbonifero di S. Sebastiano è in vicinanza di Seui e fu descritto per la prima volta dal generale La Marmora. È situato a Nord-Ovest di Seui a circa mezz'ora di distanza dalla chiesuola di S. Sebastiano. La strada che si percorre da Seui è un viottolo aperto nello schisto lucente siluriano, sul quale poggia anche tutto il paese di Seui, e che si estende per una serie di molti chilometri.

Il bacino carbonifero può dirsi delimitato da tutte le parti da montagne, a Nord dai monti Lareri, Cintone, Maregosio e Tradolea che lo chiude anche dalla parte di Est, mentre lo stesso monte di S. Sebastiano lo delimita a Sud.

Gli strati carboniosi del bacino poggiano essenzialmente sullo schisto lucente. L'antracite è facilmente sfaldabile, di color nero lucente, qualche volta colorata in giallo o giallo-rossastro per tracce di *pirite* limonitizzata.

Negli strati schistosi di color nero che accompagnano l'antracite, si riscontrano numerosissime impronte di fusti e di foglie. Ne ho raccolte assai, così da riunire un discreto materiale nel quale fra le altre figurano le seguenti specie:

*Sphenopteris* cfr. *S. Matheti* Zeil.

*Cyathocarpus arborescens* Goepp.

*Diplazites unitus* Brongt.

*Calamites leioderma* Gutbier.

*Annularia stellata* Sternb.

*Bruckmannia tuberculata* Sternb.

*Macrostachia carinata* Germar.

*Cordaites borassifolius* Unger.

*Dorycordaites lingulatus* Grand'Eury.

*Aspidiopsis coniferoides* Potonié.

*Walchia piniformis* Schl.

Questi fossili, secondo il prof. De Stefani, che segue il parere dei paleontologi francesi, appartenerebbero al Carbonifero superiore, e nemmeno alla parte più elevata di esso; ma secondo i paleontologi tedeschi dovrebbero appartenere alla parte più antica del Permiano inferiore.

Ad Est di Seui ed a circa tre ore di distanza da questa città si trova il paese di Ussassai. Per giungervi si può salire il monte di Arqueri. Durante il tragitto man mano lascio dietro di me lo schisto siluriano, poi la puddinga quarzosa a grossi elementi di quarzo; mi trovo allora dinanzi ad un calcare compatto di color roseo, assai fossilifero, che passa per gradi ad una dolomia di apparenza spugnosa. In alcuni punti invece là dove la montagna si fa più a picco, oppure là dove vi è qualche cava, si scorge al di sotto della dolomia un calcare compatto, grigiastro, più fossilifero di quelle roseo, ed identico completamente a quello che ritroveremo a Perdaliana. Tutti questi strati sia di calcare, sia della dolomia sono perfettamente orizzontali.

Al nuraghe di Arqueri poi, intercalati nel calcare magnesiacco, per vero dire poverissimo di fossili, a strati orizzontali, trovansi degli straterelli di lignite, sulla quale però non ho potuto scorgere speciali impronte di organismi.

Nei Toneri, lungo il percorso per andare alla Perdaliana, troviamo pure un terreno schistoso, gradatamente ricoperto di numerosi ciottoli quarzosi di varia grandezza, mentre il terreno assume una colorazione rossastra, e vediamo pure delle tracce di grès, finchè al di sopra ricomparisce il calcare.

I Toneri si prolungano per circa cinque chilometri fin quasi alla Perdaliana. Il loro calcare, come quello di Arqueri, differisce assai dal basso in alto. Infatti inferiormente abbiamo un calcare grigiastro, piuttosto povero di fossili, che passa però in alto al solito calcare alquanto magnesiaco, identico perfettamente a quello di Arqueri. Questo calcare assume delle forme singolarissime che rappresentano ora fortezze, ora castelli e torri in rovina, ora macerie di qualche colossale edificio.

Sortiti dai Toneri si para ai nostri occhi la Perdaliana. Questa montagna che si erge a guisa di torre inaccessibile è costituita da tanti strati ben distinti gli uni dagli altri, quasi tutti affatto orizzontali.

La successione dei terreni dal basso in alto avviene così: Abbiamo dapprima lo schisto lucente, base su cui riposa il monte. Subito sopra allo schisto evvi la puddinga quarzosa ed il grès contenenti superiormente dei piccoli straterelli di lignite. Sopra questa comparisce il calcare grigiastro, qui ricchissimo di fossili, che passa verso l'alto ad un calcare contenente magnesia.

La costituzione della Perdaliana è, come vedesi, perfettamente identica a quello dei Toneri. Soltanto alla Perdaliana scorgiamo benissimo, come forse in nessuna altra località, la sovrapposizione dei diversi strati ed il loro ordine di successione. I fossili contenuti nel calcare grigiastro alla base sono abbondantissimi, anzi molti di essi rotolati pel disfacimento del calcare si trovano sul terreno sottostante; però la loro completa identità con quelli che si trovano in posto nel calcare non fa dubitare che essi appartengano alla medesima formazione.

Le specie da me raccolte sono le seguenti: (Segnerò con M le specie indicate ed in parte figurate da Meneghini <sup>(1)</sup> per la Perdaliana, e con F quelle indicate da Fucini <sup>(2)</sup> per la medesima località)

|                                  |                                      |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| <i>Natica</i> sp. ind.           | <i>Lucina Bellona</i> D'Orb. M.      |
| <i>Ostrea Perdaliana</i> Men.    | " " var. <i>depressa</i> D'Orb.      |
| " <i>costata</i> Sow.            | <i>Cardium</i> n. sp.                |
| <i>Lima</i> sp. ind.             | " sp. ind.                           |
| <i>Pteroperna costata</i> Desl.  | " <i>subtruncatum</i> D'Orb. F.      |
| <i>Mytilus laitmarensis</i> Lor. | <i>Pholadomia Murchisoni</i> Sow. M. |
| " <i>aequiplicatus</i> Strombek. | " <i>ovalis</i> Sow. M.              |
| <i>Modiola imbricata</i> Sow.    | <i>Goniomya</i> n. sp.               |
| " <i>Sowerbiana</i> Bronn. F.    | <i>Arcomia Schardti</i> P. d. Lor.   |

(1) *Paléontologie de l'île de Sardaigne*, pag. 183 e seg., Turin 1857.

(2) *Notizie paleontologiche sull'oolite di Sardegna*. Proc. verb. d. Soc. Tosc. d. Sc. Nat. Adun. 6 maggio 1894.



*Pinna cuneata* Phill. F.

*Astarte excavata* Sow.

" *Gardneri* Lor.

" *scalaria* Roemer.

*Gresslya Meneghini* Fuc.

*Ceromya concentrica* Sow.

*Corymia lens* Agass.

Come si può vedere, varie sono le specie nuove per questi terreni, le quali però trovano un esatto riscontro in quelle descritte dal De Lorient nel suo: *Étude des couches à Mytilus des Alpes Vaudoises*, dall'Agassiz <sup>(1)</sup>, dal D'Orbigny <sup>(2)</sup>, dal Morris et Lycett <sup>(3)</sup> per terreni appartenenti all'Oolite.

Circa l'età di questi terreni, il Meneghini li attribuì pel primo all'Oolite, ed il Fucini seguì la sua opinione. Anche il prof. De Stefani <sup>(4)</sup> li aveva riferiti all'Oxfordiano.

Io credo che per la presenza di molte specie esclusivamente *batoniane* quali

*Corimya lens* Agass.

*Ceromya concentrica* Sow.

*Modiola imbricata* Sow.

*Modiola Sowerbiana* Bronn.

*Pteroperna costata* Desl.

*Ostrea costata* Sow.

e per la mancanza di altre specie riportabili esclusivamente ad altri terreni, i fossili della Perdaliana debbansi ritenere come appartenenti al piano batoniano e perciò sieno i più esatti equivalenti degli strati a *Mytilus* del versante settentrionale delle Alpi svizzere e francesi, strati dei quali non si conoscono equivalenti in altre regioni più lontane nè a Sud delle Alpi.

Notisi che, pure litologicamente, la roccia presenta quasi perfetta identità.

Un'altra località ricchissima di fossili identici a quelli trovati alla Perdaliana, è il Tacco di Seui. Si chiama così quella parte dei Toneri che è situata dal lato di Sud-Est invece che da quello di Nord-Ovest.

Alla base del Tacco vi è sempre la puddinga quarzosa, che si disgrega facilmente dando luogo alla formazione di ciottoli di quarzo; sopra è il calcare grigiastro che superiormente passa a calcare magnesiacco ed è qui poco fossilifero.

Una visita al monte Geniaca non riescì infruttuosa perchè vi raccolsi molti fossili. Da Geniaca passai al così detto Piano di Anulù, e specialmente alla località di S. Pietro. In questi luoghi sopra la puddinga un calcare leggermente domolitico a *Nerinea* occupa la base del monte. Sovrastante a questo calcare trovo poi il calcare compatto identico a quello trovato a Perdaliana.

(1) *Études critiques sur les mollusques fossiles*. Myes. 1845.

(2) *Prodrome de Paléontologie stratigraphique universelle des Animaux Mollusques et Rayonnés* 1850 e *Paléontologie Française*, 1850, Tom. II, Atl. e Texte.

(3) *A monograph of the Mollusca from the Great Oolite*. (Paleontogr. Soc. of London, A. 1853).

(4) *Cenni preliminari sui terreni mesozoici della Sardegna*. Rend. R. Acc. Lincei, 1891.

Per concludere ecco la serie dei terreni da me vista in tutta la regione visitata:

1. Schisto talcoso probabilmente siluriano.
2. Strati del Carbonifero superiore.
3. Puddinga e grès cón strati di lignite.
4. Calcare alquanto dolomitico a *Nerinea*.
5. Calcare compatto batoniano a *Mytilus*.
6. Dolomia.

Questa successione di strati combina con quella da me veduta a Nurri, che per vero dire differisce molto da quella indicata dai proff. Taramelli e Lovisato (<sup>1</sup>), i quali porrebbero il calcare a *Gervilia*, e conseguentemente a *Mytilus*, invece che superiormente, inferiormente a quello a *Nerinea*.

**Mineralogia.** — *Sulla presenza di rocce giadeitiche nelle Alpi occidentali e nell'Apennino ligure.* Nota dell'ing. S. FRANCHI, presentata dal Socio STRUEVER.

Da molti anni la constatazione della natura giadeitica di ciottoli erratici dei due versanti delle Alpi occidentali e di campioni raccolti in posto, ma in località non ben definite nè sicure, aveva indotta una schiera numerosa di paletnologi nella convinzione che la giadeite dovesse esistere *in posto* in quella regione montuosa, sì che essi, basandosi oltrechè su quel fatto, sulle varietà peculiari che le giadeiti presentano nelle diverse Stazioni neolitiche e sulla distribuzione geografica di quelle fra esse che presentano materiali litici analoghi, sostennero l'origine indigena della giadeite, contro quelli che vogliono che essa sia stata importata in Europa da tribù immigrate dall'Asia.

Bisogna però confessare che la questione non è peranco risolta, non conoscendosi finora in Europa nemmeno un giacimento in posto di giadeite. E quantunque alcuni dei campioni studiati dal Damour, e più quello ultimamente analizzato dal Piolti diano la certezza che la giadeite esiste nelle Alpi, siccome non è dimostrato che questo minerale di origine alpina sia identico a quello che costituisce i manufatti litici delle Stazioni neolitiche europee, l'ipotesi dell'origine asiatica può ancora avere ai nostri giorni dei ferventi fautori.

Scopo di queste brevi pagine, che sono il sunto dei risultati ai quali mi condusse il paragone di un abbondante materiale della ricchissima Sta-

(<sup>1</sup>) D. Lovisato, *Nuovi lembi mesozoici in Sardegna*. Rend. R. Acc. d. Lincei. Estr. Vol. V, 1° sem., 5ª ser., fasc. 11, seduta 6 giugno 1890.

zione neolitica di Alba con dei campioni di rocce raccolti durante il rilevamento geologico da alcuni colleghi e da me, è di recare un contributo alla soluzione dell'importante e vessata controversia.

Espongo senza entrare in minuti particolari petrografici, i quali troveranno posto in un altro lavoro, che sarà accompagnato da qualche analisi chimica, i risultati di quello studio, che presenta un certo interesse dal doppio punto di vista della Geologia e della Paleontologia.

MATERIALE LITICO DELLA STAZIONE NEOLITICA DI ALBA. — Questo materiale, che il dottor Colini volle gentilmente concedermi in esame, consta di una sessantina di pezzi, fra i quali si notano: alcuni ciottoli di fiume rotolati, qualche pezzo grezzo come se staccato da roccia o da grande masso, alcuni altri presentanti diversi gradi di lavorazione o per semplice scheggiatura o con ulteriore lisciatura, ed altri infine, che sono frammenti di oggetti finiti, cioè di ascie, accette e scalpelli, con una levigatura perfetta.

Dei ciottoli rotolati alcuni sono in lherzolite, levigati su di uno o su due lati, e qualcuno è in giadeitite. La maggior parte degli altri pezzi è in rocce giadeitiche di tipi abbastanza svariati ed in rocce eclogitiche; uno è di porfiriti diabasica metamorfosata, e qualcuno di anfibolite ricca in zoisite.

*Giadeititi e cloromelanititi.* — Un certo numero di pezzi, fra cui qualcuno grezzo, e molti più o meno lavorati o finiti, sono costituiti da rocce compatte, a grana fina o finissima, di rado minutamente cristallina, con tinte o assai uniformi o lievemente macchiate presentanti molte gradazioni di verdi bigiastri tra il verdognolo chiaro e il verde-nerastro scurissimo. Sonvi inoltre alcuni pezzi con tinte verde-erba spiccato, ed alcuni altri con macchie chiare rettangolari, come di feldspati porfiricamente distribuiti.

Tutte queste rocce hanno durezza fra 6 e 7, densità superiore a 3,3 (le cifre ottenute a 20° sono 3,31, 3,33, 3,34 3,35, 3,36, essendo le più chiare, in generale, le meno dense); fondono facilmente con smalti dal color caramella chiaro al nero opaco, colorando intensamente la fiamma nella tinta gialla caratteristica del sodio.

Al microscopio si mostrano essenzialmente costituite da un *pirosseno* i cui elementi, quasi sempre inferiori a mm. 0,2, si intrecciano con strutture confuse e intricate soventi a feltro e talvolta raggiata. Il *pirosseno*, salvo nelle varietà più chiare, presenta una forte dispersione, la quale è fortissima nelle varietà più scure della roccia. Esso è quasi sempre parzialmente uraltizzato in anfiboli vari, che indico in seguito.

I minerali accessori sono: *granato*, *ilmenite*, *rutile*, *zircone*, più raramente *sfero*.

I minerali secondari sono nei diversi campioni, alcuni contemporaneamente, anfibolo verde, anfibolo azzurro, possedente le tinte di pleocroismo e la posizione di assi dell'*arfvedsonite*, *glaucofane*, *pistazite*, *thulite*, *zoisite*,

*mica bianca* e poco *felspato* indeterminabile. Questi ultimi tre minerali costituiscono, con prevalenza del primo, le chiazze bianche rettangolari di alcune varietà, come si è detto sopra, e provengono con ogni verosimiglianza dalla metamorfosi di felspati molto basici.

I caratteri suesposti sono quelli propri delle *giadeititi* e delle *cloromelanititi*.

*Eclogiti.* — Le rocce della Stazione neolitica di Alba con *granato* visibile ad occhio nudo o colla lente, e in tale quantità da essere considerato come elemento mineralogico costituente, hanno nella loro massa fondamentale che questo elemento ingloba, l'aspetto, le tinte (salvo forse le più chiare, che in questo gruppo non vidi), le proprietà fisiche e pirognostiche, la struttura e costituzione mineralogica delle rocce precedentemente descritte. Noi possiamo quindi affermare che *queste eclogiti non sono che delle giadeititi e delle cloromelanititi nelle quali il granato da elemento accessorio passò ad essere elemento costituente*. E tanto ad occhio nudo che al microscopio si osservano tipi di passaggio fra i due gruppi rocciosi.

Vedremo in seguito quale importanza abbia nella ricerca dei giacimenti italiani di giadeite la constatazione di detti passaggi.

*Porfrite.* — Un frammento di scalpello è di una roccia bigio-verdognola chiara, compatta, a grana fina, perfettamente omogenea, con durezza 6-7, densità 3,11 e con frattura minutamente granulare.

Nessun minerale, eccetto la pirite, disseminata in piccoli elementi, è visibile colla lente.

Al microscopio presenta un fondo costituito da zoisite con poco felspato, tempestato di innumerevoli piccolissimi granati incolori, nel quale fondo sono sparsi frequenti elementi pirossenici parzialmente uralitizzati e molti aciculi di attinoto.

L'aspetto della roccia e specialmente la identica struttura microscopica mi fecero tosto pensare ad alcuni tipi di porfiriti, che lo Stella riconobbe sviluppati nel gruppo del Monte Viso; ed il paragone del campione e dei preparati microscopici confermarono quella mia impressione. Si noti che di porfiriti di quel tipo, confermate come tali da due analisi chimiche, non furono osservati in nessun altro punto delle Alpi occidentali.

*Anfiboliti.* — Uno dei frammenti di manufatti, la cui lavorazione fu appena incominciata, è di una anfibolite zoisitica micacea un pò scistosa, di un tipo frequentissimo nelle Alpi occidentali. L'anfibolo, verde sul contorno, sfuma colla parte di mezzo che presenta tinte azzurrognole con tendenza al violaceo, come alcuni anfiboli aventi caratteri intermedi fra la orneblenda e la glaucofane.

ROCCIE ECOLOGITICHE E GIADEITICHE DELLE ALPI OCCIDENTALI E DELL'APPENNINO LIGURE. — Il nesso riconosciuto fra le rocce eclogitiche e giadeitiche dei manufatti della Stazione d'Alba mi fece tosto pensare ai



rapporti stretti che noi avevamo osservati, i miei colleghi ed io, fra le eclogiti dei numerosissimi giacimenti alpini e le rocce pirosseniche, alle quali esse fanno localmente passaggio, per graduale o rapido impoverimento in granato; fra le eclogiti cioè, e le rocce che da noi erano state designate come *pirosseniti* od *omfacititi*. Il paragone di alcuni campioni raccolti mi fece riconoscere tosto identità di aspetto, specialmente fra alcuni campioni di eclogiti della Valle Po con qualcuno della Stazione di Alba, e fra una giadeitite granatifera con inclusi chiari, originaria di Val Po, con la roccia di un frammento di scalpello di quella Stazione neolitica.

L'esame delle sezioni sottili confermò tale identità, mostrando che essa si estendeva alla struttura microscopica, alle particolarità ed alle anomalie dei singoli elementi (dispersione più o meno forte nei pirosseni, forma a guscio, racchiudente pirosseno, nel granato, ecc.), alla qualità e sviluppo dei minerali accessori, e di quelli secondari.

Queste analogie, per quanto riguardava le rocce giadeitiche e le eclogitiche, congiunte colle analogie delle porfiriti e delle anfiboliti fra le rocce della Stazione di Alba da un lato e quelle delle Alpi Cozie dall'altro, non lasciano nessun dubbio sulla origine alpina di buona parte di quelle rocce.

Ma anche nell'Appennino ligure, nel gruppo di M. Ermetta, a S. E. di Sassello, ed in valle dell'Olba, a monte di Tiglieto, le rocce eclogitiche hanno enorme, straordinario sviluppo, in masse di cui non conosco le eguali nelle Alpi. In tali masse rocciose, che sono il più delle volte intercalate nelle serpentine, sono qua e là delle eclogiti a pirosseno verde chiaro, poco o punto metamorfosate in glaucofane, le quali si avvicinano alquanto ad alcuni dei tipi della Stazione di Alba. Nelle poche escursioni fatte in quelle regioni, non rinvenni in posto alcuna giadeitite, ma nell'alluvione del torrente Visone presso Grogna, a S. S. E. di Acqui, raccolsi campioni di giadeititi granatifere di grande bellezza, simili ad alcune della Stazione suddetta.

Troppo lungo sarebbe l'elenco dei giacimenti di eclogiti a noi noti delle Alpi e dell'Appennino, nei quali, per quel che si disse, può essere possibile il constatare dei passaggi locali a giadeitite; mi accontenterò per ora di indicare i giacimenti di alcuni fra i campioni più importanti o per la bellezza o per la rassomiglianza loro con rocce della Stazione albese:

1°. *Giadeitite* granulare massiccia di un bel verde smeraldo, raccolto dallo Stella al superiore dei laghi di Prato Fiorito (Monviso) nella zona di contatto fra serpentine e rocce anfiboliche. Essa ha densità di 3,34.

2°. *Giadeitite* granulare di colore intermedio fra la precedente e la seguente, staccata da chi scrive da un grande blocco di eclogite erratico a nord di Casellette (anfiteatro morenico di Rivoli).

3°. *Cloromelanitite* compattissima leggermente scistosa, di un bel colore verde erba oscuro, raccolto in posto da chi scrive, fra anfiboliti e serpentinoscisti presso Mocchie (versante sinistro della valle di Susa). Essa ha la densità di 3,33.



4°. *Giadeitite* o *cloromelanitite* granatifera verde bigio, erratica nel torrente Visone presso Grogna (Appennino ligure).

5°. *Cloromelanitite* granatifera verde bluastrò con macchie bianche zoisitifere, identica ad un campione della Stazione di Alba, e ricordante il campione descritto dal Mrazec, ritenuto provenire dal Piemonte; raccolto erratico (ciottolo con spigoli appena smussati) dall'ing. Novarese presso la Colletta di Paesana (Valle Po).

6°. *Eclogite* micromera a fondo verde-bigio scuro, identica, salvo che ha grana più fina, con la roccia di un frammento di ascia della Stazione di Alba, raccolta dallo Stella presso S. Bernardo di Martiniana in Valle Po (in lenti nei micascisti).

Di nessuno di questi campioni posso dare ora un'analisi, di modochè la vera natura chimica delle rocce di cui ho parlato non è conosciuta. Qualcuno potrebbe perciò obiettare che non è provato che il pirosseno delle rocce pirosseniche e di quelle eclogitiche di cui è stato detto fin qui sia un pirosseno sodico, quali sono la giadeite e la cloromelanite.

A questo proposito ricordo come il Damour affermi che in tutte le eclogiti da lui analizzate, egli rinvenne dal 5 all'8 % di soda, e come secondo le sue analisi i pirosseni delle eclogiti di varie località contengano quell'alcali dal 7,48 all'11,76 %. Aggiungo inoltre che la roccia studiata e analizzata dal Mrazec con tanta cura, presenta identità così perfetta con qualcuna della Stazione di Alba, che parrebbe strano che avessero composizione chimica molto differente. Anche il campione analizzato dal Piolti, salvo il colore più chiaro e la maggiore cristallinità, microscopicamente è assai simile al campione di cui al n.° 1. Ma vi ha di più. Io ho fuggacemente accennato al fatto estesissimo, e quasi sempre osservato, della metamorfosi sovente parziale e non di rado totale dell'elemento pirossenico delle eclogiti in glaucofane, cioè in un anfibolo che è essenzialmente un silicato di allumina e soda. Questo fatto ci dice nel modo il più convincente che anche il pirosseno dal quale l'anfibolo deriva, deve essere essenzialmente un silicato di allumina e soda, cioè un pirosseno affine alla giadeite.

L'altra metamorfosi, osservata in qualche caso (ciottolo della Colletta di Paesana) del pirosseno in arfvedsonite, cioè in un anfibolo che è essenzialmente un silicato di ferro e soda, indica chiaramente la natura cloromelanitica di quel primo minerale.

Riservando un più ampio sviluppo delle diagnosi microscopiche ad un prossimo lavoro, nel quale saranno pure indicati i principali giacimenti di rocce giadeitiche, mi sembra che si possano fin d'ora enunciare le conclusioni seguenti:

1°. Le *giadeititi* e le *cloromelanititi* nelle Alpi occidentali e nell'Appennino ligure non sono che forme senza granato delle *eclogiti*.

2°. È possibile trovare quelle rocce, come difatti furono trovate, in quelle due regioni montuose in stretti rapporti coi giacimenti delle rocce eclogitiche.

3°. Parte del materiale della Stazione neolitica di Alba è senza nessun dubbio di origine alpina, e proviene con molta probabilità dai bacini della Varaita e del Po (Monviso), o meglio dai greti di questi corsi d'acqua.

4°. Una parte dello stesso materiale può pure provenire dall'Appennino ligure, tra le valli Bormida di Spigno e l'Olba.

5°. La lavorazione sul luogo e l'origine certamente indigena del ricco e abbondante materiale litico della Stazione di Alba, costituiscono dei validi argomenti per presumere che lo stesso sia dei materiali di molte delle Stazioni dei due versanti delle Alpi occidentali e dell'Appennino ligure.

**Chimica.** — *Sulla natura e sulle proprietà delle soluzioni colloidali.* Nota 1<sup>a</sup> di G. BRUNI e N. PAPPADÀ <sup>(1)</sup>, presentata dal Socio G. CIAMICIAN.

Lo studio della natura delle soluzioni colloidali ha sempre presentato ai chimici un problema altrettanto interessante quanto difficile da risolvere.

Le ricerche intorno a tale questione ripresero quindi nuovo sviluppo ogni volta che sorse qualche nuova teoria fisico-chimica, la quale apparisse capace di portare nuova luce sull'argomento. Così appena sorta la teoria delle soluzioni diluite, molti furono gli autori — primo fra i quali il Paternò <sup>(2)</sup> — che cercarono di applicarla allo studio delle soluzioni colloidali. Lo sviluppo attuale delle teorie dell'equilibrio chimico produsse ora un nuovo incremento in tale ordine di ricerche, fra le quali ricorderemo quelle importantissime del van Bemmelen <sup>(3)</sup> sulle gelatine. Le pubblicazioni riguardanti questo punto della chimica teorica formano quindi ormai una letteratura estremamente abbondante, nella quale si ritrovano bensì dati numerosi, ma assai spesso incerti e contraddittorî.

Questi studi riguardano essenzialmente i due punti fondamentali del problema, e cioè: da un lato la natura e l'intima costituzione delle soluzioni colloidali, dall'altro le trasformazioni che queste soluzioni subiscono coagulando o gelatinizzando, e le proprietà dei coaguli e delle gelatine.

Di entrambi questi punti ci occuperemo successivamente esponendo alcune nostre ricerche sperimentali, e le considerazioni teoriche che dai risultati nostri, e da quelli degli altri autori ci sembra possano dedursi.

Senza voler riassumere qui tutta la bibliografia dell'argomento che, come dicemmo, è estremamente estesa (ci riserviamo di farlo altrove in una più estesa pubblicazione), diremo che intorno alla natura intima delle soluzioni

(1) Lavoro eseguito nel laboratorio di Chimica generale della R. Università di Bologna.

(2) Gazz. chim. ital. 1889, 684.

(3) Zeitschr. anorg. Chemie: XIII, 233; XVIII, 14; XX, 185, ecc.

colloidalì le conclusioni dei varî autori possono raggrupparsi e riassumersi in queste due diametralmente opposte fra loro :

1°. Le soluzioni colloidalì sono vere e proprie soluzioni. La differenza unica fra esse e le soluzioni ordinarie consiste in ciò, che la sostanza disciolta si trova nelle soluzioni colloidalì allo stato di aggregati molecolari assai complessi. Da questo stato di aggregazione molecolare dipendono le proprietà particolari delle soluzioni colloidalì, cioè i valori piccolissimi della pressione osmotica, i minimi abbassamenti del punto di congelamento, i minimi innalzamenti del punto di ebullizione, la lentezza della diffusione, ecc.

2°. Le soluzioni colloidalì non sono vere soluzioni, ma debbono invece ritenersi come sospensioni nelle quali la sostanza colloide si trova in uno stato di estrema suddivisione. Le deboli pressioni osmotiche osservate dipendono unicamente da tracce di sostanze cristalloidi che assai difficilmente possono eliminarsi. Soluzioni colloidalì pure non dovrebbero presentare nessuna pressione osmotica, e conseguentemente nessuna differenza fra il loro punto di congelamento e di ebullizione e quello dell'acqua pura.

Fra queste due opposte opinioni vennero emesse o potrebbero immaginarsi alcune ipotesi intermedie. Citeremo fra queste quella recentemente esposta da W. B. Hardy <sup>(1)</sup>, secondo il quale una parte della sostanza colloide si troverebbe disciolta, e la massima parte invece sospesa nella sua stessa soluzione. Non volendo accettare il concetto che si tratti di sospensioni, si potrebbe inoltre supporre che si abbia uno stato speciale di soluzione nel quale le particelle sciolte non esercitassero alcuna pressione osmotica. Una supposizione di questo genere fu esposta dal Krafft <sup>(2)</sup>, il quale accettando incondizionatamente la teoria cinetica delle soluzioni, ammette che le molecole colloidi si muovano non secondo traiettorie rettilinee, ma secondo traiettorie curvilinee chiuse; la risultante dei loro movimenti e quindi la pressione osmotica sarebbe nulla. Una ipotesi più verosimile si potrebbe fare ammettendo che nelle soluzioni colloidalì la polimerizzazione delle molecole della sostanza disciolta sia non solamente grande, ma addirittura infinita; ciò spiegherebbe ugualmente bene il non aversi alcuna pressione osmotica.

Per potere però discutere con fondamento queste diverse teorie, occorre anzitutto risolvere una questione di fatto fondamentale: le pressioni osmotiche, e le corrispondenti variazioni nei punti di congelamento e di ebullizione presentano nelle soluzioni colloidalì realmente valori minimi, o questi valori non sono piuttosto (dopo una dialisi sufficiente) addirittura nulli?

Già il Krafft (l. c.) ebbe ad accennare che soluzioni colloidalì concentrate di saponi presentano esattamente lo stesso punto di ebullizione dell'acqua pura. La questione non è però facile a risolvere, poichè è assai difficile il liberare, anche per dialisi prolungata, una soluzione colloidale dalle ultime

<sup>(1)</sup> Zeitschr. physik. Chemie XXXIII, 385.

<sup>(2)</sup> Berichte XXIX, 1341.

tracce di sostanza cristalloide che possono di per sè determinare i piccoli abbassamenti in questione.

Una prova decisiva dell'esistenza reale di una pressione osmotica dovuta al colloide si credette di avere nella esperienza di Linebarger <sup>(1)</sup>, il quale misurò la pressione osmotica determinata dall'acido wolframico in una cellula chiusa da una membrana animale non permeabile pei colloidi, ma permeabile invece per i cristalloidi che possono rimanere nella soluzione. Però anzitutto Sabanejeff <sup>(2)</sup> provò più tardi la non esistenza dell'acido wolframico colloidale; e ad ogni modo un'esperienza isolata non sarebbe concludente; anche così operando errori sono possibili ed anche facili, poichè fino a che la dialisi non è assolutamente terminata, ed il cristalloide non ha assunto la identica concentrazione dentro e fuori della cellula, esso esercita sempre una pressione uguale alla differenza delle due concentrazioni.

La questione che noi ci siamo posti ne involge un'altra. Se le soluzioni colloidali sono vere soluzioni e le loro pressioni osmotiche reali per quanto piccole, la differenza fra esse e le soluzioni ordinarie è puramente graduale; è da aspettarsi quindi che vi siano sostanze formanti un passaggio fra i cristalloidi ed i colloidi. Nel caso inverso la differenza deve essere sostanziale, senza transizione. In realtà si hanno molte sostanze, ad es. la destrina, l'acido molibdico ecc., che vennero chiamate semi-colloidi perchè in soluzione dimostrano aggregati molecolari considerevoli, ma non enormi come quelli dei veri colloidi.

Noi abbiamo anzitutto preparato le soluzioni di alcuni veri colloidi e quindi quelle di alcune di questi semi-colloidi, e ne abbiamo studiato le proprietà.

Abbiamo anzitutto sperimentato sulle soluzioni dei seguenti colloidi: acido silicico, idrato ferrico, idrato cromoico, ferrocianuro ferrico, albumina d'uovo e gelatina. Dei metodi di preparazione e dei dettagli delle esperienze parleremo diffusamente altrove.

Il metodo generale seguito fu il seguente: Le soluzioni venivano sottoposte alla dialisi durante un periodo mai inferiore a due settimane, e talvolta superiore ad un mese. Durante questo periodo, e specialmente nei primi giorni, veniva assai spesso cambiata l'acqua nel recipiente esterno.

Durante questa dialisi nessuna traccia di sostanza colloide diffondeva attraverso il dializzatore; ciò per alcune sostanze come l'idrato ferrico o meglio ancora l'azzurro di Berlino era assai facile da riscontrare anche per piccolissime tracce. Allorchè il liquido esterno non palesava più traccia apprezzabile del cristalloide impiegato nella preparazione, si cambiava ancora l'acqua, si lasciava la soluzione colloidale ancora per alcuni giorni in equilibrio con

(<sup>1</sup>) Silliman Journ. [3] XLIII, 218.

(<sup>2</sup>) Zeitschr. anorg. Chemie, XIV, 354.



questa, e finalmente si confrontava il suo punto di congelamento, non con quello dell'acqua pura, ma con quello di questo liquido esterno. Le esperienze venivano naturalmente ripetute più volte, e per ogni esperienza si eseguirono sempre varie letture.

Così operando con soluzioni variamente concentrate dei colloidi suddetti, non abbiamo potuto mai osservare differenze apprezzabili nel punto di congelamento dei due liquidi. Le minime oscillazioni (di qualche millesimo di grado) talvolta osservate erano sempre saltuarie, talvolta al di sopra cioè, e talvolta al di sotto del punto di congelamento del liquido esterno, e quindi evidentemente dovute ad errori di lettura.

Nelle soluzioni di questi colloidi si hanno quindi abbassamenti dei punti di congelamento assolutamente nulli, od almeno assai inferiori ai limiti di sensibilità dei metodi di osservazione.

Abbiamo anche eseguite alcune determinazioni di tensione di vapore col metodo di Ostwald e Walker, alquanto modificato, ponendo cioè in serie cinque bolle di Liebig, le prime tre riempite della soluzione colloidale, e le ultime due col liquido esterno. Le variazioni di peso delle ultime quattro bolle dopo 24 ore di passaggio della corrente d'aria, differivano sempre fra loro di valori minimi ed oscillanti.

Noi abbiamo studiato quindi le soluzioni di alcuni cosiddetti semiccolloid, e principalmente di destrina e di acido molibdico. Il comportamento di queste è però sostanzialmente diverso da quello dei colloidi veri.

Anzitutto questi corpi passano sempre e con facilità relativamente grande attraverso alle pareti del dializzatore; solamente con una velocità minore dei cristalloidi, ciò che è da aspettarsi per la differenza nei pesi molecolari; le loro soluzioni danno abbassamenti dei punti di congelamento piccoli, ma nettamente osservabili e proporzionali alla concentrazione. Per es. con diverse soluzioni di destrina ottenemmo per i pesi molecolari valori concordanti assai bene con quello che si calcola per una molecola  $(C_6 H_{10} O_5)_7 = 1135$ . Infine e soprattutto le soluzioni di queste sostanze non coagulano nè gelatinizzano sotto l'azione di alcun reagente.

Non vi è quindi alcuna ragione per ritenere queste sostanze come colloid; le loro soluzioni sono semplicemente soluzioni di corpi a peso molecolare elevato. La differenza fra esse e le soluzioni dei veri colloid non è quindi graduale, ma sostanziale.

Questi sono i nostri risultati sperimentali; i quali meritano certo di essere confermati con nuove e più numerose esperienze, ciò che ci proponiamo di fare. Essi ci sembrano però fin d'ora abbastanza ben fondati per poterne dedurre, con sufficiente probabilità, alcune considerazioni teoriche.

Noi cercheremo di applicare a questo problema la teoria delle fasi, che è singolarmente atta a risolvere tali questioni, e che si tentò già di applicare (Hardy, l. c.) allo studio delle gelatine, ma non per quanto ci consti, a quello delle soluzioni colloidali.



Se le soluzioni colloidali sono vere soluzioni omogenee, esse devono considerarsi come formanti una sola fase; se esse sono sospensioni, per quanto finissime, si hanno evidentemente due fasi, il liquido, e le particelle sospese. Deve risultare da ciò una differenza di comportamento nelle proprietà fisiche.

Data una soluzione colloidale in presenza del vapor d'acqua, si ha nella prima ipotesi un sistema bivalente, nella seconda uno monovariante; quindi nella prima ipotesi dovrebbe essere possibile avere la stessa tensione di vapore a due diverse temperature (variando la concentrazione); nella seconda ipotesi invece il sistema potrebbe bensì esistere a diverse temperature e sotto diverse tensioni di vapore, ma ad una data temperatura corrisponderebbe una ed una sola pressione; in tal caso l'aumento della concentrazione sarebbe solo apparente, perchè la sostanza aggiunta resterebbe sospesa. Questo secondo i nostri risultati sperimentali sembra essere ciò che realmente si verifica.

Analogamente procede la cosa per il congelamento delle soluzioni colloidali. Nella prima ipotesi si hanno qui tre fasi coesistenti: ghiaccio, soluzione e vapore, quindi un sistema monovariante; nella seconda quattro cioè in più la sostanza colloide sospesa; quindi si avrebbe un sistema invariante. Nel primo caso si potrebbero avere parecchie temperature di congelamento corrispondenti alle diverse concentrazioni; nel secondo questo sistema invariante può aversi ad una sola temperatura. Questo è, secondo noi, quello che effettivamente accade.

I fatti starebbero quindi per fare ammettere che le soluzioni colloidali siano sospensioni. A questa conclusione sembrerebbe che si potesse arrivare già coll'applicazione della teoria delle soluzioni senza applicare la legge delle fasi; in tal caso però sarebbe possibile rispondere, come già dicemmo, ed in modo abbastanza plausibile, con una nuova ipotesi; coll'ammettere cioè, come fece Krafft, uno stato speciale di soluzione nel quale la sostanza sciolta non potesse esercitare pressione osmotica. La legge delle fasi non permette invece di sfuggire nemmeno così alle nostre conclusioni, poichè per quanto si possa immaginare uno stato particolare delle molecole disciolte, una soluzione per esser tale dovrebbe pur sempre essere omogenea, e costituire cioè una fase sola; mentre i dati sperimentali conducono alla conclusione seguente: che *le soluzioni colloidali si debbono considerare come formate da due fasi.*

Ad una identica conclusione giunsero recentemente Stoeckl e Vanino <sup>(1)</sup>, basandosi sulle proprietà ottiche delle soluzioni colloidali dei metalli.

In una seconda Nota ci occuperemo delle condizioni nelle quali ha luogo la coagulazione o la gelatinizzazione delle soluzioni colloidali.

(1) Zeitschr. f. physik. Chemie.

**Chimica.** — *Preparazione e caratteri dell'  $\alpha$ -pirriluretano* (1).

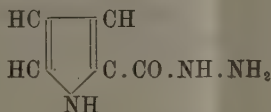
Nota di A. PICCININI e L. SALMONI, presentata dal Socio G. CIAMICIAN.

Nel campo dei derivati pirrolici e indolici non si era ancora sperimentata la bella serie di reazioni, proposta dal Curtius, per ottenere la sostituzione del carbossile col gruppo amminico e fondata su alcune trasformazioni delle idrazidi degli acidi (2).

Abbiamo perciò intrapreso una serie di studi in proposito, incominciando coll'acido  $\alpha$ -pirrolicarbonico.

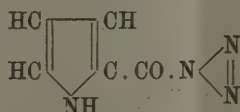
Diciamo subito che finora non ci è stato possibile di raggiungere l'ultimo termine cui dovevano condurre le reazioni del Curtius; sembra infatti che l'*aminopirrolo*, conformemente, del resto, a quanto lascia prevedere la teoria, sia così instabile da non reggere all'azione di parecchi reattivi. Siccome però noi abbiamo operato finora con piccolissima quantità di prodotto, non è escluso che si possa giungere anche alla preparazione dell'*aminopirrolo*, per la via che abbiamo scelta. Comuniciamo quindi i risultati ottenuti fino ad oggi, nell'intento di assicurarci l'indisturbato proseguimento delle nostre ricerche.

L'idrazide dell'acido  $\alpha$ -carbopirrolico



si forma quantitativamente riscaldando l'etere metilico dell'acido con la quantità necessaria di soluzione acquosa di idrato d'idrazina al 50 per cento. La reazione si svolge rapidamente e l'idrazide separasi in forma di polvere incolore, pesante, cristallina, la quale purificata per cristallizzazione dall'alcool diluito, fonde a 231-232° con ingiallimento verso 210°. Come tutte le idrazidi primarie è dotata di proprietà riducenti energiche e si condensa colla massima facilità, colle aldeidi; il *pirroilidrazone* della *benzaldeide*,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{N} \cdot \text{CONH} - \text{N} = \text{CH} \cdot \text{C}_6\text{H}_5$ , cristallizza in pagliette incolore e fonde a 164-165°.

L'acido nitroso agisce in modo normale sulla pirroilidrazide, trasformandola totalmente nella  $\alpha$ -pirroilazide:

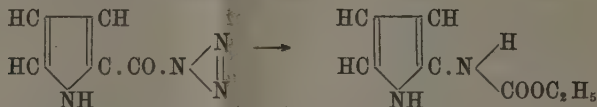


(1) Lavoro eseguito nell'Istituto di Chimica generale della R. Università di Bologna.

(2) Curtius, Berl. Ber. 29-782.

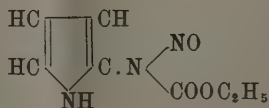
questa sostanza è insolubile nell'acqua fredda, solubilissima nell'etere, solubile pure senza scomposizione nell'alcool freddo; fonde a 105° con svolgimento di gas; deflagra debolmente scaldata su lamina di platino. L'idrogeno nascente in ambiente acido la trasforma totalmente in *α-carbopirrolamide*.

L'*α-pirroilaside*, bollita con alcool assoluto, subisce la caratteristica trasformazione osservata dal Curtius in tante azidi e, svolgendo azoto, produce il corrispondente *pirriluretano*:



L'*α-pirriluretano* cristallizza in lunghe laminette od aghi piatti perfettamente incolori, fondenti a 55-56°; manifesta già molto evidentemente le sue relazioni coll'aminopirrolo per l'instabilità notevolissima che gli è propria; arrossa all'aria e sembra che sia alterato assai più dagli acidi diluitissimi o sparsi nell'aria allo stato di vapore, che da quelli concentrati. Ha carattere basico; si scioglie quindi negli acidi minerali diluiti, trasformandosi poi, più o meno sollecitamente, in resina. Nell'acido cloridrico concentrato si scioglie con lieve arrossamento; questa soluzione può esser bollita per brevi istanti senza che l'uretano si alteri; infatti neutralizzando l'acido con potassa l'uretano si riprecipita inalterato; in altre condizioni l'acido cloridrico concentrato agisce però anche diversamente, come diremo più avanti.

Trattando con *acido nitroso* la soluzione dell'uretano in acido cloridrico al 50 per cento, si forma il corrispondente nitroso-derivato



che si precipita neutralizzando la soluzione con carbonato sodico. È una polvere giallognola cristallizzabile dall'alcool, e, colle dovute precauzioni, anche dall'acqua; non fonde, ma si scompone intorno a 200°. Di questa sostanza che finora non si ebbe che in piccole quantità, eseguiremo uno studio completo.

Nell'*anidride acetica* il pirriluretano si scioglie senza alterazione, a freddo; riscaldando a bagnomaria verso 50-60°, si osserva la formazione di una sostanza dotata di intenso colore rosso traente al violetto; contemporaneamente formasi pure un derivato acetilico cristallizzabile, che può essere estratto diluendo con acqua e neutralizzando con un alcali debole.

Nell'intento di riconoscere il comportamento del pirriluretano in alcuna delle reazioni generali degli uretani sostituiti, lo abbiamo sottoposto all'azione degli alcali caustici e dell'ammoniaca in soluzioni acquose, e a quella del-

l'acido cloridrico concentrato; il risultato degli esperimenti preliminari finora eseguiti e che saranno in seguito ripetuti e variati, ci permette di asserire che il nostro uretano si scosta assai dalle regole generali del gruppo cui appartiene.

Facendo bollire il pirriluretano con potassa acquosa al 25 per cento, esso rimane inalterato per parecchio tempo. Con potassa concentrata si scinde completamente e rapidamente, con prevalente formazione di sostanze resinose. L'acqua di barite e l'acqua di calce hanno sull'uretano un'azione analoga a quella della potassa concentrata. La soluzione acquosa di ammoniaca lo scioglie all'ebollizione e lo abbandona cristallizzato, per raffreddamento; prolungando molto il riscaldamento, oppure scaldando la soluzione in tubo chiuso a 120° per tre ore, si riesce a scomporre la sostanza, ma con formazione di una quantità considerevole di resina.

Il risultato più notevole si ebbe finora riscaldando il pirriluretano con acido cloridrico concentrato, a 100° per tre ore in tubo chiuso; in queste condizioni il corpo si scinde completamente in alcool, acido carbonico, ammoniaca ed una sostanza acida solida, estraibile con etere, la quale finora non si potè avere in quantità sufficiente per l'analisi. Non potemmo riscontrare neppure tracce di prodotti basici organici.

È certo che i risultati negativi di questi primi saggi, sono dovuti alla instabilità del nucleo pirrolico contenuto nel nostro uretano. Perciò pur continuandone lo studio, abbiamo ora intrapreso quello dei corrispondenti composti della serie indolica, nonchè di altri derivati pirrolici più stabili.

**Chimica.** — *Sul comportamento dell'acetilene con alcuni ossidanti.* Nota di A. BASCHIERI, presentata dal Socio G. CIAMICIAN.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

**Zoologia.** — *Sull'aggruppamento dei primi elementi sessuali nelle larve di Antedon rosacea Linck. e sul valore che ne deriva per i rapporti di affinità tra Crinoidea, Holothurioidea e Cystoidea.* Nota di ACHILLE RUSSO, presentata dal Socio GRASSI.

In una nota pubblicata lo scorso anno nel n. 591 del *Zoologischer Anzeiger* richiamai l'attenzione degli Zoologi sull'origine degli elementi sessuali nei *Crinoidea* e sul valore morfologico dell'organo assile dei medesimi. Con la presente pubblicazione rendo noto un nuovo dato di fatto, la cui portata mi sembra non trascurabile, potendo esso servire di guida per sta-

bilire le affinità di alcune classi di Echinodermi viventi e di questi con le forme fossili estinte. Questo nuovo contributo potrebbe essere anche utilizzato dai Paleontologi nell'assegnare il giusto valore ad alcune formazioni, finora molto discusse, di molti *Cystoidea*.

Nella mia Nota precedente feci osservare, contrariamente alle idee generali, accettate in tutti i trattati recenti di *Anatomia comparata*, che nei *Crinoidea* le prime cellule sessuali non si formano per proliferazione dell'*organo assile*. Esse si formano invece prima dell'apparire di tale organo su di una formazione mesenteriale, situata nell'interradio *CD*. Questo mesentere fu descritto e figurato da Ludwig <sup>(1)</sup>, fu studiato nel suo sviluppo dal Seeliger <sup>(2)</sup> ed altri; però nessuno gli ha dato quella importanza che merita, non avendo veduto gli elementi, messi da me in evidenza. Quivi le prime cellule sessuali, quando la larva si è fissata da 6 o 7 giorni, formano un piccolo cumulo, che rimane isolato, come è anche visibile nei preparati *in toto* di larve fissate col *sublimato acetico* o col liquido del *Kleinenberg*, colorate col *Paracarminio* di P. Mayer, rischiarate nel *Creosoto* e chiuse nel *Balsamo*. Tale gruppo di elementi sessuali permane molto tempo nella larva e quando incominciano a formarsi le braccia è ancora visibile. Però, quando queste si biforcano, di essi non rimane più alcuna traccia. Nello stesso tempo in cui appariscono i primi elementi sessuali nella larva fitocrinoide, o poco dopo la loro comparsa, vicino il *radio A* e propriamente dal lato corrispondente all'*interradio AB*, sulla parete esofagea si osserva una piccola protuberanza, che è costituita da cellule peritoneali molto numerose e di un volume maggiore dell'ordinario. Questi elementi, aumentando sempre di numero, si prolungano verso il peduncolo della larva, poggiandosi su di un robusto mesentere, ed in ultimo vanno ad inserirsi nel fondo del calice. Come mi son potuto assicurare, osservando numerosissime sezioni di larve in diversi stadi del loro sviluppo praticate in tutte le direzioni, non esiste alcuna continuità tra il cumulo di elementi formatosi sul mesentere situato in corrispondenza del canale petroso (interradio *CD*) e la formazione più recente che si prolunga nell'asse della larva e che formerà l'*organo assile* dell'adulto.

La sparizione del cumulo primitivo di elementi sessuali, durante l'ontogenesi, e la sostituzione di esso con una formazione genitale nuova è particolarmente significativa per la Morfologia degli Echinodermi. Difatti, se si tiene presente lo sviluppo dell'organo genitale degli *Holothurioidea*, come io <sup>(3)</sup> dimostrai in una Nota del 1896, si osserva molto chiaramente che

(1) Ludwig H., *Ueber den primären Steinkanal der Crinoideen nebst vergleichend-anatomischen Bemerkungen über die Echinodermen überhaupt*. Zeitsch. für Wissensch. Zoologie, 1880 (Tav. XII, fig. 2, B).

(2) Seeliger O., *Studien zur Entwicklungsgeschichte der Crinoiden (Antedon rosacea)*. Zool. Jahrbuch v. Spengel, 1892.

(3) Russo A., *Nuovo contributo all'embriologia degli Echinodermi*. Bollettino della Società di Naturalisti in Napoli 1896.



anche in questi animali le prime cellule sessuali si originano sulla parete di una formazione mesenterica (il mesentero dorsale), posta nell'interradio *CD*, in corrispondenza del *canale petroso*. Tale mesentero è omologo a quello su cui appariscono i primi elementi sessuali nelle larve di *Antedon*, e per questo riguardo i *Crinoidea* sono affini agli *Holothurioidea*. Ma, vi è anche da considerare, come io feci notare in precedenti Note <sup>(1)</sup>, che il oomulo di cellule sessuali nelle piccole Oloturie è accompagnato da una formazione periemale e lacunare (*il seno e la lacuna aborale*), che seguono lo sviluppo dell'organo genitale e nell'animale adulto acquistano grande importanza per la nutrizione dell'organo stesso. Anche nelle larve di *Antedon*, vicino il gruppo di elementi sessuali sopra descritto, si sviluppa con il medesimo processo, un *seno* ed una *lacuna aborale* e tali formazioni si atrofizzano con l'atrofizzarsi delle prime cellule sessuali.

Partendo da tali dati, io credo possa affermarsi, senza tema di essere smentiti, che i *Crinoidea* in uno stadio larvale presentano reali rapporti di affinità con gli *Holothurioidea*, cioè sono dei *Monorhonia*, secondo la terminologia di Haeckel. Questi gruppi di Echinodermi, derivati da antenati comuni, si sono in seguito specializzati, seguendo una diversa direzione, come è dimostrato dalla differente conformazione anatomica dell'adulto.

Entrambi questi gruppi di Echinodermi viventi mostrano evidenti rapporti con le forme fossili appartenenti ai *Cystoidea* ed ai *Blastoidea*. Lasciando da parte questi ultimi che, staccatisi dai *Cystoidea* nel *Siluriano superiore* con numerose forme intermedie, si sono evoluti secondo una speciale direzione e si sono estinti dopo un tempo relativamente breve, bisogna innanzi tutto considerare che i *Cystoidea* per la loro caratteristica conformazione rappresentano fra i *Pelmatozoa* un gruppo eterogeneo, le cui forme non sempre si prestano ad attestare le loro affinità con le varie classi di Echinodermi. Vero è che i Paleontologi hanno descritto alcune forme di transizione tra i *Cystoidea* ed i *Crinoidea*, fondando il gruppo dei *Cystocrinoidea*, come è vero che E. Haeckel <sup>(2)</sup> ha rappresentato tutti i gradi di parentela di tali gruppi, che riporta ad un antenato comune: l'*Amphorea*. Io credo però che quei risultati, come discuterò ampiamente in un prossimo lavoro, non siano fondati su criteri molto validi e che i passaggi supposti da Haeckel non siano interamente da accettarsi. Tanto meno sono da accettare le conclusioni di E. Perrier <sup>(3)</sup>, il quale, molto lontano dall'avere os-

(1) Russo A., *Sul cosiddetto canale problematico delle Oloturie*, ecc. Boll. Soc. Naturalisti in Napoli 1897; *Nuovo contributo alla Morfologia degli Echinodermi*. Monitore Zoologico italiano 1898.

(2) Haeckel E., *Die Amphorideen und Cystoideen. Beiträge zur Morphologie und Phylogenie der Echinodermen*. Festsch. zum siebenzigsten Geburtstag von C. Gegenbauer

(3) Perrier E., *Mémoire sur l'organisation et le développement de la Comatule de la Méditerranée*. Nouv. Arch. du Musée d'Histoire Nat. de Paris. 1886-89-90, pag. 288.

servato l'aggruppamento dei primi elementi sessuali, come sopra ho descritto, affermava che nelle larve di *Antedon*, durante la fase cistidiana e di fitocrinoide, lo stolone genitale (organo assile), trovandosi nell'interno del calice, poteva permettere di comprendere quale potesse essere la disposizione dell'apparecchio genitale nei *Crinoidi a braccia rudimentali* o *Cistidi*.

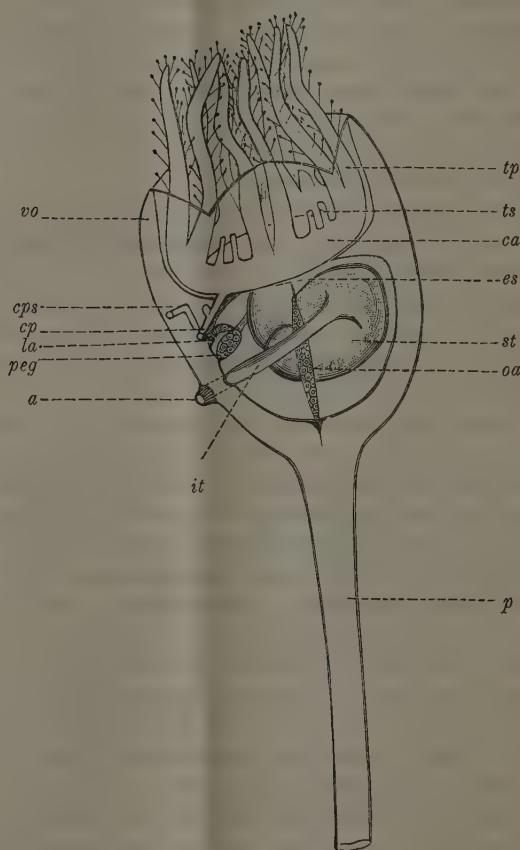


FIG. 1.

Larva di *Antedon rosacea* fissatasi da 8 giorni, ricostruita dalle serie di sezioni e dai preparati *in toto*.

*a*, apertura anale; *ca*, cerchio acquifero; *cp*, canale petroso; *cps* canale petroso secondario; *es*, esofago; *it*, intestino terminale; *la*, lacuna aborale e seno aborale; *oa*, organo assile; *peg*, primi elementi sessuali; *st*, stomaco; *tp*, tentacoli primari; *ts*, tentacoli secondari; *vo*, valve orali.

Guidati invece dai dati embriologici su riferiti e tenendo presenti le attuali conoscenze sui fossili, per ora si può solo affermare che l'organo genitale dei *Cystoidea* doveva essere unico e che esso era situato nell'interradio *CD*, come l'organo genitale delle Oloturie e come il primo gruppo di elementi sessuali nelle larve di *Antedon*. Difatti, considerando la disposizione di alcune grandi aperture che si rinvencono sulla superficie di molti *Cystoidea*, si osserva che esse riproducono le formazioni, poste nell'interradio *CD*, della larva fitocrinoide di *Antedon*, come nello stadio rappresentato dalla figura 1. Nella forma fossile riprodotta dalla figura 2, una di quelle aperture è posta

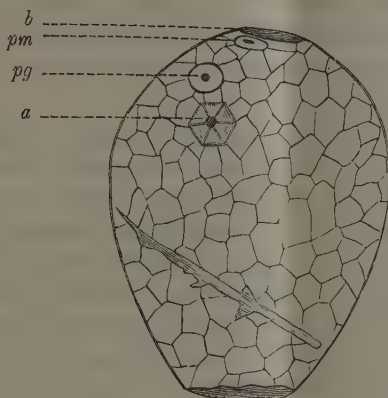


FIG. 2.

Riproduzione schematica di *Aristocystites Bohemicus* Barrande (Cambriano di Bohemia),  
a, apertura anale; b, bocca; pg, poro genitale; pm, poro madreporico.

alla sommità e rappresenta la bocca, perchè da essa partono i solchi ambulacrali; una seconda apertura è situata lateralmente, su di una protuberanza piramidale, ed è l'orifizio anale, simile per forma e per posizione allo sbocco dell'intestino terminale della larva di *Antedon* rappresentata nella fig. 1<sup>a</sup>. La terza apertura, più piccola delle precedenti, si trova un po' al di sopra dell'ano, nel posto occupato dal cumulo di elementi sessuali sopra descritti. Tale orifizio, non sempre visibile, è però facile ad osservare in forme fossili appartenenti ai generi *Orocystites*, *Proteocystites*, *Glyptosphaerites*, *Aristocystites*, ecc. Ad esso i Paleontologi finora non hanno potuto dare un esatto valore, sebbene alcuni avessero supposto, però senza prove attendibili, che potesse essere un'apertura genitale. Dopo i dati embriologici da me forniti tale supposizione diventa una realtà, come pure credo si sia ora in grado di potere intendere i veri rapporti che passano tra *Cystoidea*, *Cri-noidea* ed *Holothurioidea*. Riserbandomi di discutere tali rapporti nel lavoro in esteso, per ora voglio fare osservare che non si può accettare l'ordinamento

di quei gruppi di Echinodermi, proposto da Haeckel (1), cioè in *Monorchonia*, che comprende gli *Amphoridea*, gli *Holothurea* ed i *Cystoidea*, ed in *Pentorchonia orocincta*, comprendente i *Blastoidea* ed i *Crinoidea*. Tenendo presenti i risultati dell'embriologia, io penso che tutte queste Classi formino un solo gruppo, che, seguendo Haeckel possiamo anche chiamare dei *Monorchonia* e che i *Neocrinoidea*, come i Crinoidi viventi, per la loro singolare organizzazione rappresentino un ramo aberrante.

**Fisiologia.** — *L'azione dei farmaci antiperiodici sul parassita della Malaria* (2). Terza Nota dei Dottori D. LO MONACO e L. PANICHI, presentata dal Socio LUCIANI.

Ai risultati ottenuti dalle ricerche riguardanti l'azione della chinina sui parassiti della terzana primaverile che ci condussero a determinare le leggi che regolano l'emigrazione del parassita dal globulo rosso, e a stabilire la dose di chinina adatta a produrre la guarigione di questo tipo febbrile, aggiungemmo come appendice (v. nostra precedente Nota nei Rendiconti Acc. Lincei, 2° Sem. 1899) un'interessante osservazione che avevamo avuto agio di fare in un ammalato di febbre terzana primaverile doppia. Noi notammo che nel periodo immediatamente precedente l'accesso febbrile, quando cioè una delle due generazioni parassitarie cominciava a sporulare, come pure durante l'accesso, per produrre il fenomeno dell'emigrazione delle forme di media grandezza circolanti in quel momento nel sangue, ed appartenenti alla seconda generazione parassitaria, occorreva diluire gradatamente le soluzioni chininiche, mentre dovevansi mano mano concentrare a misura che l'accesso febbrile declinava, e tornava l'apiressia.

Questa diminuita resistenza dei parassiti alla chinina, vale a dire questo grado minore di concentrazione della soluzione di alcaloide che occorre nel periodo pirettico per farli emigrare dall'eritrocito, venne da noi confermata in molti altri ammalati di febbre terzana primaverile doppia, sempre in coincidenza del periodo pirettico. Non potevamo però generalizzare questo fenomeno ed ammetterlo anche per i casi di febbre terzana primaverile semplice. In tali ammalati la generazione parassitaria è unica, e durante l'accesso febbrile si osservano nel sangue circolante forme adulte in via di sporulazione occupanti quasi l'intero eritrocito, e forme giovanissime già provviste di pochissimi granuli di pigmento o del tutto apigmentate. Per potere quindi dimostrare che anche nella febbre terzana primaverile semplice, la resistenza

(1) Cfr. sopra.

(2) Lavoro eseguito nell'Istituto di Fisiologia di Roma.

alla chinina delle forme parassitarie che circolano nel sangue durante l'accesso febbrile si attenua, bisognava ristudiare, meglio che prima non avessimo fatto, l'azione di questo alcaloide su di esse. Infatti questi stadî di sviluppo del parassita furono da noi cimentati con poche soluzioni di chinina, di titolo molto vicino fra loro che probabilmente erano riuscite troppo deboli per le forme giovanissime e troppo forti per quelle adulte.

Abbiamo quindi fatto agire su queste forme le varie soluzioni chininiche costituenti la serie già adoperata per i parassiti di media grandezza, e ci siamo convinti che la chinina *in vitro* esercita la medesima azione qualunque sia la fase del loro sviluppo. Tanto le forme giovanissime che quelle adulte in un primo tempo si contraggono, e in un secondo tempo, secondo il grado di concentrazione della soluzione di chinina, o si espandono e riprendono i loro movimenti ameboidi (quando la soluzione è debole), o abbandonano l'eritrocito (quando la soluzione è media), o conservano permanentemente la forma contratta (quando la soluzione è forte).

I detti parassiti però non presentano la medesima resistenza alle soluzioni di chinina, inquantochè, durante l'apiressia delle febbri terzane primaverili doppie, per ottenere l'emigrazione di una forma giovanissima occorre sempre una soluzione di chinina di un titolo più forte di quella che occorre per avere il medesimo risultato quando si agisce su una forma di media grandezza. E alla sua volta, nelle condizioni anzidette di apiressia, la soluzione adatta a promuovere l'emigrazione di un parassita di media grandezza è troppo forte per produrre lo stesso effetto in un parassita più adulto. Si osserva inoltre, guardando al microscopio, che le forme giovanissime e quelle di media grandezza abbandonano l'eritrocito con un movimento rapidissimo, mentre quelle molto sviluppate, per compiere il fenomeno, impiegano un tempo molto maggiore. Qualunque poi sia la fase di sviluppo del parassita, esso non si deforma mai, quando dal globulo rosso passa nel plasma sanguigno, dove conserva la forma rotonda che già aveva assunto per effetto della chinina.

Questa osservazione genera legittimamente il sospetto che il parassita non si trovi (come molti affermano) nell'interno del globulo, ma sia (come ritiene il Laveran) applicato alla superficie di esso, e quindi l'azione della chinina piuttosto che essere un' *emigrazione attiva*, consisterebbe in un *distacco passivo* del medesimo, per effetto di una specie di irrigidimento protoplasmatico. Non vogliamo tuttavia insistere su questa quistione che riteniamo affatto secondaria, e quindi continueremo a chiamare *emigrazione* il separarsi del parassita dal globulo rosso.

Entrando ora nei particolari dei risultati ottenuti, aggiungeremo che la soluzione chininica più forte che riesce nel periodo apirettico a produrre l'emigrazione dall'eritrocito delle forme parassitarie giovanissime della *terzana primaverile doppia*, è rappresentata da quella che corrisponde al titolo di 1:1500; mentre per le forme adulte che occupano quasi l'intero globulo



rosso, nelle medesime condizioni di esperimento, la soluzione più forte la quale ci fa assistere al fenomeno è quella che ha il titolo di 1:3500. Inoltre come i parassiti di medio sviluppo già precedentemente studiati, quelli giovanissimi e quelli adulti diminuiscono di resistenza durante l'accesso febbrile, e questo fenomeno si accentua gradualmente secondo le curve rappresentate nella seguente figura:

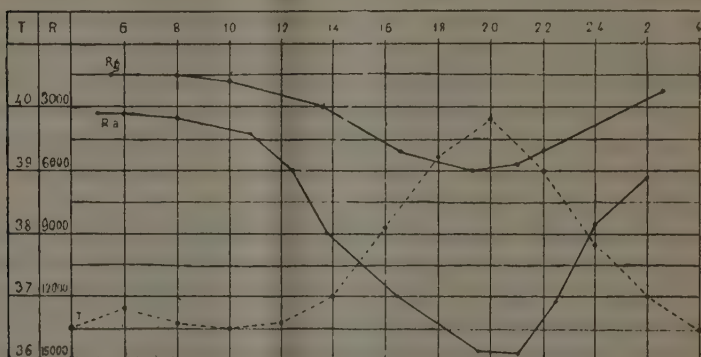


FIG. 1.

Esse ci mostrano le variazioni della resistenza dei parassiti nel periodo di 24 ore. La prima che esprime la resistenza delle forme giovanissime (R. g.) dimostra che questa durante l'accesso febbrile, espresso dalla curva della temperatura (T.), si abbassa sino a raggiungere un minimo rappresentato dalla soluzione che ha il titolo di 1:6000. Dimodochè, secondo il calcolo approssimativo da noi fatto nella precedente nota, durante l'apiressia, per vincere la resistenza del parassita, occorre gr. 1,60 di bisolfato di chinina; invece durante l'accesso febbrile ne occorrono solamente gr. 0,42.

L'altra curva (R. a.), costruita sui risultati ottenuti sperimentando con le forme adulte, parte dal limite massimo già notato, corrispondente alla soluzione chininica dal titolo 1:3500, ed arriva ad un limite minimo molto basso, poichè per ottenere il fenomeno nell'acme della febbre, bisogna diluire un grammo di bisolfato di chinina in 15.000 cc. di acqua. A queste soluzioni corrispondono rispettivamente le dosi di gr. 0,70 e di gr. 0,16 di chinina.

Se queste esperienze si ripetono negli ammalati di febbre *terzana primaverile semplice*, dove il ciclo febbrile è in rapporto con una sola generazione parassitaria, si osserva che il limite massimo di resistenza alla chinina delle *forme giovanissime* e delle *adulte* è molto inferiore a quello che abbiamo trovato negli altri ammalati dello stesso tipo d'infezione, ma con presenza contemporanea di due generazioni parassitarie. Siccome queste forme

parassitarie, come si sa, nel sangue degli ammalati con infezione semplice si trovano soltanto durante l'accesso febbrile, ne viene di conseguenza che i risultati di queste esperienze costituiscono la riprova degli altri precedentemente ottenuti, inquantochè dimostrano che la resistenza delle forme parassitarie alla chinina subisce durante l'accesso febbrile dei forti abbassamenti anche negli ammalati di febbre terzana primaverile semplice.

Dimostrato così con grande evidenza il fatto che le forme parassitarie, qualunque sia il loro grado di sviluppo, presentano una resistenza alla chinina variabile: alta durante il periodo apirettico, e bassa durante l'accesso febbrile; abbiamo rivolta la nostra attenzione a risolvere un'altra quistione molto importante, quella cioè se l'abbassarsi della resistenza debba interpretarsi come una attenuazione di virulenza che i parassiti subiscono quando la temperatura è elevata. A tal uopo ci siamo giovati della legge da noi precedentemente annunziata, la quale stabilisce che la dose di chinina sufficiente a produrre la guarigione dell'infezione corrisponde a quella che *in vitro* riesce a fare emigrare il parassita dal globulo rosso. Se questa legge era applicabile alla soluzione del proposto quesito, noi, dopo aver determinata la resistenza alla chinina delle forme adulte che circolano solamente nel periodo febbrile, e somministrata qualche ora prima dell'accesso successivo, all'ammalato che si prestava alle nostre ricerche, la dose corrispondente del rimedio specifico, avremmo dovuto osservare la cessazione degli accessi febbrili. Gli ammalati su cui noi sperimentammo furono parecchi; la dose di chinina corrispondente durante il periodo febbrile variava dai 15 ai 20 cgr., e i risultati furono sempre costanti. Queste piccolissime dosi di chinina infatti, mentre somministrate durante l'apiressia non producevano nessun effetto benefico, fatte ingerire poco prima dell'insorgere della febbre estinguevano l'infezione.

Se quindi è preferibile, come ammettono quasi tutti i clinici e come ha confermato il Golgi (<sup>1</sup>), di somministrare la chinina prima dell'accesso febbrile, ciò non dipende dal fatto che questo alcaloide agisce più sulle forme giovanissime immediatamente derivanti dal processo di segmentazione, e non ancora aderenti agli eritrociti, e meno su quelle adulte e attaccate ai globuli rossi, perchè, a differenza delle altre, queste sarebbero, secondo Golgi, protette dalla sostanza protoplasmatica; ma sibbene dal fatto che nel periodo febbrile i parassiti sono meno virulenti, hanno cioè subito una tale attenuazione, che li rende più sensibili alla chinina. Sull'importanza di questo fenomeno e sulle deduzioni che si possono trarre da esso, in ordine alla patogenesi dell'accesso febbrile malarico, diremo in appresso, dopo che avremo riferito sui risultati delle esperienze intorno all'influenza della chinina sui parassiti delle *febbri estivo-autunnali*.

(<sup>1</sup>) *Bullettino Soc. Medica Chirurgica di Pavia*, 1888, e *Rend. Ist. Lombardo*, Serie II<sup>a</sup>, Vol. XXV.

Tra le febbri malariche che da Marchiafava e Celli sono comprese nel gruppo delle febbri estive-autunnali noi abbiamo finora solamente studiato il tipo terziario, o biduo estivo che dir si voglia.

Le nostre esperienze furono limitate ai parassiti appartenenti alla prima e alla seconda fase di sviluppo, le sole che si trovano nel sangue circolante degli ammalati con infezione malarica estiva. Quelli della prima fase sono forme ialine, prive di pigmento, che s'incontrano per tutta la durata dell'accesso febbrile; quelli della seconda fase sono forme grandi, pigmentate, discoidi oppure anulari, che s'incontrano specialmente durante l'apiressia.

Su queste forme le soluzioni di chinina già adoperate per i parassiti delle febbri primaverili si dimostrarono quasi sempre deboli, inquantochè,

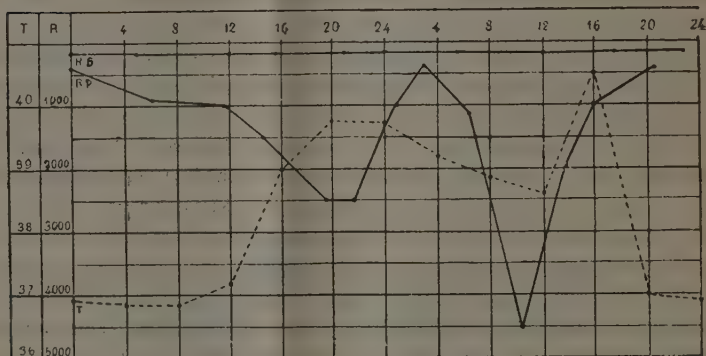


FIG. 2.

dopo aver fissata una o più forme parassitarie apigmentate, quando noi facevamo arrivare nel campo del microscopio una corrente di soluzione chininica, si osservava che il parassita, dopo essersi contratto, si riespandeva e riprendeva le sue normali manifestazioni. Abbiamo perciò adoperate soluzioni di chinina molto concentrate, e ci siamo con nostra grande sorpresa convinti che solamente con la soluzione 1:100 si otteneva la contrazione stabile del parassita estivo apigmentato. Le soluzioni invece del titolo 1:200 riescivano a produrre, *more solito*, l'emigrazione del parassita dal globulo rosso. Notammo inoltre che il limite segnato dall'anzidetta soluzione è poco spostabile, sia che l'osservazione venga fatta durante l'apiressia, sia che venga fatta durante l'accesso febbrile. Dimodochè per poter vincere questa fortissima resistenza delle forme parassitarie estive giovanissime, occorrerebbero secondo il nostro calcolo gr. 12,50 di chinina, dose fortemente tossica che nessun medico si è mai sognato di prescrivere agli ammalati.

La chinina quindi o meglio le quantità di questo alcaloide che per solito sogliono somministrarsi ai malarici di febbre estiva, non esercitando alcuna azione sulle forme giovanissime, i loro benefici effetti sul decorso dell'infezione devono dipendere da altre cause che in seguito cercheremo di mettere in rilievo. A differenza poi dei parassiti delle febbri primaverili, la resistenza delle forme estive giovanissime, come abbiamo già accennato, poco o niente si abbassa durante l'accesso febbrile; infatti la linea R. a. della figura 2<sup>a</sup> che segna le variazioni della resistenza di esse, somiglia più a una retta che a una curva.

Se però, dai risultati ottenuti studiando le forme estive giovanissime, non si riesce a comprendere in che modo la chinina esercita la sua indiscussa azione sul decorso del tipo d'infezione di cui ci occupiamo, non possiamo non rilevare che la diversa resistenza alla chinina delle forme terzane giovanissime estive e di quelle primaverili, costituisce un argomento in favore della teoria per cui si ammettono diverse specie di parassiti malarici. È noto infatti che nell'uomo mentre alcuni cultori degli studi sulla malaria ammettono un solo parassita polimorfo (Laveran), altri con più ragione descrivono due specie di parassiti per le febbri lievi (terzana e quartana primaverile) e una almeno per le febbri gravi o estive-autunnali (Marchiafava e Celli). La chinina deve sempre ritenersi come rimedio specifico per tutte le varie infezioni che danno i parassiti malarici, e se su quelli estivi della prima fase non agisce, ciò dipende, è utile ripetere, perchè la dose adatta per combatterli è superiore a quella che l'organismo può sopportare senza alcun rischio della propria conservazione.

La spiegazione della maniera con la quale agisce la chinina sul decorso dell'infezione malarica estiva, si rende evidente quando si sottopongono all'esperienza le forme parassitarie che hanno raggiunto la seconda fase del loro sviluppo. Allora si osserva che esse nell'apiressia hanno una resistenza eguale o poco differente da quella delle forme apigmentate, mentre col sopravvenire dell'accesso febbrile emigrano dal globulo rosso mercè l'azione di soluzioni chininiche che corrispondono a dosi medicinali di essa. La curva R. p. della figura 2, ci rappresenta le modificazioni che subisce la resistenza alla chinina delle forme parassitarie pigmentate durante l'intero ciclo febbrile della terzana estiva, come si vede dai suoi rapporti come la curva dell'accesso febbrile (T), che presenta la duplice elevazione caratteristica.

La curva R. p. — come si vede nel diagramma — è molto accidentata, segno evidente che la resistenza delle forme pigmentate alla chinina è molto oscillante; però il decorso di essa è sempre stato riscontrato uniforme in tutti i casi di terzana da noi presi in esame. Si notano nella curva due depressioni, la prima delle quali coincide con la prima elevazione termica, mentre la seconda precede di qualche ora la seconda elevazione che dicesi *precritica*; e due sollevamenti massimi, il primo dei quali si riscontra in quasi tutto



il periodo apirettico, mentre il secondo si osserva durante la *pseudo-crisi*. Per superare le più alte resistenze del parassita, le quali in media corrispondono alla soluzione dal titolo 1 : 400 occorrerebbero gr. 5 di chinina, e per vincere la più bassa resistenza dei medesimi occorrerebbero gr. 0,55 di chinina. Però non possiamo ritenere quest'ultima quantità di chinina come dose razionale adatta ad influenzare le forme parassitarie pigmentate, perchè questa più bassa resistenza si osserva durante il ciclo febbrile per troppo breve tempo. Dobbiamo invece considerare come dose razionale quella che corrisponde alle resistenze medie per le quali occorrono gr. 1,5-2 di chinina.

Somministrando però queste dosi non si riesce che ad uccidere le sole forme pigmentate, mentre quelle della prima fase non ne risentono alcun effetto, e possono liberamente continuare a svilupparsi. È quindi molto giusta la legge clinica che prescrive di ripetere nelle febbri estive la somministrazione della chinina per più giorni di seguito. Colla prima somministrazione si debellano le forme parassitarie pigmentate, e s'impedisce in conseguenza che esse arrivino a sporulare; ripetendo la dose dopo 24 ore, si mettono fuori combattimento tutte quelle forme che il giorno antecedente si trovavano nella prima fase del loro sviluppo. Due dosi di chinina quindi, somministrate con 24 ore d'intervallo, dovrebbero — come spesso accade — riuscire sufficienti a produrre la guarigione. E se questa il più delle volte non si ottiene, ciò deve attribuirsi al fatto che nelle febbri estive non si riscontra nelle fasi di sviluppo del parassita quella regolarità che si nota per i parassiti delle febbri primaverili. Può infatti accadere che molte forme parassitarie nel periodo in cui la chinina si trova in circolo, siano in uno stadio di sviluppo intermedio tra la prima e la seconda fase, e che abbiano una resistenza tanto forte, da non risentire l'azione dell'alcaloide, sicchè possono raggiungere impunemente la fase di sporulazione.

L'azione benefica quindi che la chinina esercita sul decorso delle infezioni estivo-autunnali è intimamente legata all'abbassarsi della resistenza che i parassiti estivi della seconda fase di sviluppo presentano durante l'accesso febbrile. Qualora si potesse dimostrare che nei casi gravi questa attenuazione non avviene, noi avremmo trovata la ragione per la quale in molti ammalati di perniziosa le dosi terapeutiche di chinina, anche spinte all'estremo limite, non producono alcun benefico effetto.

Di questo problema intendiamo occuparci nella prossima stagione malarica, ma fin d'ora non vogliamo fare a meno di riferire una prima osservazione del genere da noi fatta in un ammalato di febbre terzana estiva, il cui decorso, a causa di non essere egli stato in tempo chinizzato, assunse i caratteri della perniciosità. Si osservò allora che mentre nei periodi febbrili antecedenti, la resistenza delle forme parassitarie pigmentate si abbassava; rimase invece alta quando i sintomi della perniciosità si resero evidenti.



L'ammalato rapidamente chinizzato guarì, ma il fatto da noi osservato, qualora venga confermato e studiato da tutti i suoi lati, fa sperare che ci metta sulla via per chiarire il processo per cui le febbri acquistano il carattere di perniciose.

Oltre le forme parassitarie aderenti agli eritrociti, si trovano nel sangue degli ammalati di febbri estive le così dette *semilune* e i *corpi flagellati*. Le semilune sono quelle forme parassitarie libere le quali rimangono sterili nell'organismo umano, e trovano il terreno adatto al loro sviluppo nell'intestino dell'*Anopheles*. Fissando uno di questi corpi sotto il campo del microscopio, e facendovi arrivare una corrente di soluzione di chinina, si osserva che essi non cambiano mai di forma, la qual cosa c'induce ad ammettere che su di essi questo alcaloide non esercita alcuna azione. Ciò clinicamente era stato dimostrato somministrando ad ammalati che non presentavano nel sangue che sole forme a semiluna, forti dosi di chinina che non riuscivano a farle scomparire. Invece sui flagelli, o *spermoidi* come oggi si chiamano, la chinina (secondo le nostre osservazioni, sulle quali richiamiamo l'attenzione degli specialisti della materia) produce l'arresto dei movimenti, facendoli accollare o aderire al corpo flagellato di cui sono appendici.

Prima di terminare questa nota intorno all'azione che la chinina esercita sui parassiti delle febbri estive non ci resta che riferire alcune esperienze eseguite per vedere se la chinina possa adoperarsi utilmente come mezzo preventivo delle febbri malariche.

La letteratura di questo argomento è molto vasta, e senza volerla riassumere, ci limitiamo a dire che finora i risultati sono contraddittori. Alcuni ammettono che la chinina possa essere usata con vantaggio come mezzo preventivo, altri negano. La forte resistenza che presentano le forme estive c'induceva *a priori* a negare qualsiasi proprietà immunizzante della chinina. Però può darsi che la resistenza dei parassiti al principio dell'infezione sia debole, e che divenga forte in seguito, dopo più accessi febbrili. Essendo difficile negli ospedali di Roma saggiare la resistenza dei parassiti coincidenti col primo accesso febbrile, abbiamo creduto più conveniente di risolvere la questione producendo ad arte in individui normali la malaria, con l'iniettare ad essi un poco di sangue preso da una vena di un ammalato di febbre terzana estiva. Gli individui che si prestarono alle nostre ricerche furono due. Essi dopo l'iniezione del sangue malarico, furono sottoposti quotidianamente all'esame per la ricerca dei parassiti, i quali appena comparvero mostrarono di essere dotati della più forte resistenza, di quella resistenza cioè che non può essere superata con le dosi terapeutiche della chinina. Questo alcaloide quindi non possiede, per lo meno per le forme estive, azione immunizzante, tranne che non venga dimostrato che la resistenza dei parassiti nei casi di malaria naturale, o procurata, secondo le nuove teorie, con le punture delle zanzare infette, in un primo periodo sia bassa, e solo in seguito si rinforzi.

## PERSONALE ACCADEMICO

Il Vicepresidente MESSEDAGLIA dà il doloroso annuncio della perdita fatta dall'Accademia nella persona del Socio nazionale senatore CORRADO TOMMASI-CRUDELI, mancato ai vivi il 30 maggio 1900. Apparteneva il defunto all'Accademia dal 7 dicembre 1873, ed era Segretario aggiunto della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

Alle parole di rimpianto del Vicepresidente, il Socio TODARO fa seguire il seguente cenno necrologico.

« Unisco la mia voce a quella del nostro Presidente, onde esprimere il mio rammarico per la perdita del Socio Tommasi-Crudeli, che io conobbi fin dal 1860 in Sicilia, ove era venuto con la seconda spedizione garibaldina capitanata dal generale Medici, e fin d'allora lo ammirai come uno dei più ardenti propugnatori dell'unità e della grandezza della Patria.

« Ma l'amore grandissimo, che portava alla cosa pubblica, non menomò in lui l'entusiasmo per la scienza, alla quale fin da giovinetto aveva dedicato la mente dotata di acutezza non comune.

« Il Tommasi incominciò la carriera scientifica come dissettore d'anatomia patologica nell'Istituto superiore di Firenze, ove era stato nominato nel 1859 dopo che s'era perfezionato a Parigi negli studi sperimentali sotto Claudio Bernard ed avea studiato le malattie nervose con Duchénne (de Boulogne).

« Innamoratosi degli studi patologici nel 1862 va a Berlino, attratto dalla fama di Rodolfo Virchow che allora dettava le lezioni, sopra la sua teoria della patologia cellulare.

« Durante il suo soggiorno a Berlino eseguì un lavoro sull'origine dei vasi linfatici del testicolo, lavoro nel quale, oltre mostrarsi in pieno possesso dei mezzi più fini della indagine microscopica, si rivelò osservatore profondo e mente eletta; tanto che nel 1863 gli venne affidato l'incarico di dettare un corso di lezioni d'istologia patologica nella Scuola di Firenze, ove apportò il soffio del nuovo indirizzo scientifico, come viene attestato dalla Memoria, che pubblicò in fine di quello stesso anno sul cancro otricolare.

« Nel 1865 fu nominato, dietro concorso, professore ordinario di Anatomia patologica nell'Università di Palermo. Scoppiato quivi il colera nel 1866, coi consigli e con l'opera, rese tali pubblici servigi da meritarse la cittadinanza palermitana, che gli fu solennemente conferita da quel Municipio. — Egli accumulò, in tale occasione, su quel terribile morbo numerose osservazioni, che di poi espose nella Memoria intitolata: *Stato attuale delle nostre conoscenze sulla propagazione del colera*.

« Chiamato nel 1870 a Roma, il Tommasi si propose di dar vita a un vero Istituto di Anatomia patologica, e nella prolusione al corso (19 dicembre 1870) nella quale espose lo stato di quella scienza, indicò le linee fisiopatologiche, sulle quali deve progredire la medicina. Poi mentre da un lato spiegò una grande attività nell'insegnamento, favorito da speciale attitudine didattica, dall'altro lato non tralasciò di pubblicare lavori su argomenti diversi, come ad esempio: *Effetti delle embolie di pigmento nella melanemia* (1872); *I primordi della nefrite embolica* (1872); *Studio sul linfoma pericostale diffuso senza leucemia*, ecc.

Negli ultimi tempi, vacando la cattedra di Igiene, chiese ed ottenne col plauso della Facoltà di medicina, il passaggio a quella; ciò fece stimolato dall'incremento che prendeva quel ramo dell'insegnamento, specialmente con la ricerca sperimentale delle cause delle malattie infettive; e fu il primo che iniziò, co' metodi moderni, gli studi sperimentali per la ricerca del parassita della malaria. Se le conclusioni del lavoro, fatto insieme con Klebs, furono poi riconosciute erranee, ciò non diminuisce il merito di avere iniziato tali ricerche.

« Il lavoro portato poi a fine dal solo Tommasi sulle condizioni della campagna romana rispetto alla malaria, e le conclusioni che egli ne dedusse sulla epidemiologia di questa infezione, rimangono ferme ed hanno anzi servito ai progressi che si sono ultimamente conseguiti.

« Negli ultimi anni per ragione di salute si ritirò dall'insegnamento, dopo aver raccolto le sue lezioni in vari volumi che pubblicò col titolo: *Istituzioni di anatomia patologica*.

« Partecipò sempre con molta attività ai lavori dell'Accademia, la quale adesso giustamente lamenta la perdita di uno dei suoi più antichi e solerti collaboratori ».

Il Socio GRASSI pronuncia le seguenti parole :

« Mi permetta questa illustre Accademia di pronunciare pochissime parole, le quali possono contribuire a mettere in giusta luce i meriti eminenti del compianto Corrado Tommasi-Crudeli.

« Egli fu per lunghi anni protettore di tutti coloro che cominciavano a dedicarsi alle scienze biologiche: fu protettore spontaneo e infatti — posso asserirlo perchè io pure mi trovai nel numero dei protetti — non eravamo noi che andavamo a sollecitare il suo aiuto, ma era lui, il povero Tommasi, che cercava noi, che domandava di fare la nostra conoscenza, che s'interessava dei nostri lavori e ci spronava a dedicarci interamente alla scienza pura, assicurandoci in un tempo non lontano quel compenso che ci saremmo meritati.

« Dell'opera di Tommasi come anatomo patologo, non sono competente a parlare; ardisco invece esprimere la mia opinione sulle sue ricerche riguar-

danti la malaria, della quale egli si occupò con particolare predilezione per lunghi anni.

« Le pubblicazioni di Tommasi sulla malaria hanno subito quell'azione del tempo che purtroppo si fa sentire su moltissime opere biologiche; restano però nella scienza, come patrimonio di valore indiscutibile, le *leggi empiriche* formulate da Tommasi in base ad una disamina minuziosissima e accuratissima di quei fenomeni malarici che la pratica aveva rivelati da tanto tempo. Queste leggi empiriche sono le seguenti: 1° non si svolge malaria al di sotto di una determinata temperatura; 2° la malaria si sviluppa nei più differenti suoli; 3° sono gravemente malariche anche certe località dove non esistono paludi, ovvero dove le paludi sono limitatissime; 4° la malaria si diffonde soltanto a breve distanza. Tutte e quattro queste leggi empiriche si dimostrarono non soltanto solide, ma trovarono anche la loro spiegazione scientifica nella nuova dottrina degli Anofeli malariferi.

« Io non abuso oltre della vostra pazienza; non posso però finire senza inviare un reverente saluto alla memoria del molto benemerito scienziato Tommasi-Crudeli; e sono certo che a questo mio saluto si associano cordialmente tutti i biologi italiani ».

## PRESENTAZIONE DI LIBRI

Il Segretario BLASERNA presenta le pubblicazioni giunte in dono, segnalando quelle inviate dai Soci COCCHI, MATTIROLO, PINCHERLE, PFLUEGER; e dai signori CATTOLICA, BALCH, LINDMAN, NORDSTEDT, ROBINSKI. Presenta inoltre un volume pubblicato dalla Società filosofica di Cambridge, in occasione del giubileo del Socio straniero G. STOKES.

Il Socio TODARO fa omaggio dei fascicoli 3° e 4° del vol. VII, della pubblicazione: *Ricerche fatte nel Laboratorio di anatomia normale della Università di Roma ed altri Laboratori biologici*, e di un volume pubblicato in occasione del 25° anno d'insegnamento del Socio prof. Luciani, contenente varie: *Ricerche di fisiologia e scienze affini*.

## CORRISPONDENZA

Il Segretario BLASERNA dà conto della corrispondenza relativa al cambio degli Atti.

Ringraziano per le pubblicazioni ricevute:

La R. Accademia di scienze ed arti di Barcellona; la Società di scienze naturali di Emden; la Società geologica di Sydney; le Società zoologiche di



Amsterdam e di Tokyo; il Museo di zoologia comparata di Cambridge Mass.; gli Osservatori di Edimburgo e di Atene.

Annunciano l'invio delle proprie pubblicazioni:

La R. Accademia delle scienze di Stockholm; la R. Accademia delle scienze di Dublino.

## OPERE PERVENUTE IN DONO ALL'ACCADEMIA

*presentate nella seduta del 3 giugno 1900.*

- Baglio G.* — Una risposta con note di Nunzio lo Grasso. Napoli, 1900. 4°.
- Balch E. S.* — Glacières or Freezing Caverns. Philadelphia, 1900. 8°.
- Cattolica P. L.* — Operazioni eseguite nell'anno 1899 per determinare la differenza di longitudine fra Livorno e Genova. Genova, 1900. 4°.
- Cocchi I.* — I. Sulla origine dell'acido carbonico contenuto nelle acque sotterranee. II. Di due acque termali sotterranee. Perugia, 1900. 8°.
- Cozzolino V.* — Organizzazione, costituzione e funzionamento dei sanatori popolari per tubercolotici in Germania e in Svizzera. Roma, 1900. 8°.
- Fletcher H.* — Descriptive Note on the Sydney Coal Field, Cape Breton, Nuova Scotia & Ottawa, 1900. 8°.
- Lindmann C. A. M.* — Vegetationen i Rio Grande do Sul (Sydbrasilien). Stockholm, 1900. 8°.
- Mangoldt H. v.* — Bilder aus der Entwicklung der reinen und angewandten Mathematik während des neunzehnten Jahrhunderts mit besonderer Berücksichtigung des Einflusses von Carl Friedrich Gauss. Aachen, 1900. 8°.
- Mattirolo O.* — Come si avrebbe una Bibliografia-botanica italiana; un Bullettino annuale delle novità floristiche e bibliografiche, e come si potrebbe completare la Iconoteca dei botanici italiani. — Lettera aperta al Prof. P. A. Saccardo. Genova, 1900. 8°.
- Id.* — Sulla influenza che la estirpazione dei fiori esercita sui tubercoli radicali delle piante leguminose. Genova, 1900. 8°.
- Id.* — Sulla Mannite contenuta nelle tuberacee. S. l. 1899. 8°.
- Mc Connell R. G.* — Preliminary Report on the Klondike Gold Fields, Yukon District, Canada. Ottawa, 1900. 8°.
- Memoirs presented to the Cambridge Philosophical Society on the occasion of the Jubilee of Sir George Gabriel Stokes, Bart. Cambridge, 1900. 4°.
- Nordstedt C. F. O.* — Index desmidiacearum citationibus locupletissimus atque bibliographia. Sund, 1896. 4°.
- Norske (Die) Nordhaws-Expedition. XXVII. Zoology. Polyzoa. Christiania, 1900. 4°.



- Pflüger E.* — Ueber die Gesundheitsschädigungen, welche durch den Genuss von Pferdefleisch verursacht werden. Bonn, 1900. 8°.
- Pincherle S.* — Commemorazione di Eugenio Beltrami. Bologna, 1900. 8°.
- Ricerche di fisiologia e scienze affini dedicate al prof. Luigi Luciani nel XX° anno del suo insegnamento.* III Maggio MCM. Milano, 1900. 4°.
- Ronbiski S.* — Operiren oder Nichtoperiren bei Krebs-Erkrankungen. Berlin, 1900. 8°.
- Romiti G.* — Di alcune particolarità fibrose e muscolari nella «fascia trasversalis» alcune delle quali notate ancora sul vivente. Roma, 1898. 8°.
- Rovere D. della* — Alterazioni istopatologiche nella morte per freddo. Reggio Emilia, 1900. 8°.
- Savastano L.* — Nuovi tempi e nuovi agrumicoltori. Roma, 1900. 8°.
- Scrofani P.* — L'apparato genitale nei Gasteropodi. Modica, 1900. 4°.
- Id.* — Sulla forma e lo sviluppo delle unghie e dei canini in alcuni carnivori nostrali. Modica, 1900. 4°.

P. B.

# RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

---

**Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.**

*Seduta del 17 giugno 1900.*

A. MESSEDAGLIA Presidente.

MEMORIE E NOTE

DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

**Matematica.** — *I gruppi neutri con elementi multipli, in un' involuzione sopra un ente razionale.* Nota di FRANCESCO SEVERI, presentata dal Corrispondente SEGRE.

In questa breve Nota darò una formola che risolve in tutta la sua estensione il problema dei gruppi neutri con elementi multipli per un' involuzione  $I^n_r$  d'ordine  $n$  e specie  $r$ , data sopra una retta, e ne esporrò sommariamente la dimostrazione.

Il problema di cercare quanti sono i gruppi di un numero assegnato di punti che sono neutri di data specie per una  $I^n_r$ , fu già risoluto prima dal Meyer <sup>(1)</sup> e poi, indipendentemente, dal Tantorri <sup>(2)</sup>; ed è essenziale per il nostro scopo tener presente questo risultato.

Assumiamo come immagine della data involuzione  $I^n_r$ , quella che è segnata sopra una curva razionale  $C$  d'ordine  $n$  immersa in uno spazio  $S_r$ , dagli iperpiani di questo spazio. Allora richiedere quanti sono i gruppi della  $I^n_r$  costituiti ognuno da un punto  $v_1$ -plo, da un punto  $v_2$ -plo, ..., da un punto  $v_t$ -plo (essendo le  $v$  maggiori od uguali ad 1), e che sono

<sup>(1)</sup> Cfr. F. Meyer, *Apolarität und rationale Curven*. Tübingen, 1883 (v. a pag. 363).

<sup>(2)</sup> Cfr. Tantorri, *Ricerche sugli spazi plurisecanti di una curva algebrica*. (Annali di Matematica, (3), t. IV, 1900).

per essa involuzione neutri di specie  $q$ , equivale a richiedere quanti sono gli spazi a  $\sum_i^t v_i - q - 1 (=k)$  dimensioni che hanno con  $C$  contatti  $v_1$ -punto, ...,  $v_t$ -punto. Perchè degli  $S_k$  siffatti esistano, e in numero finito, occorre e basta (in generale) che siano soddisfatte le due condizioni:

$$(1) \quad \left\{ \begin{array}{l} (r-k) \sum_i^t v_i - t = (k+1)(r-k), \\ n \geq \sum_i^t v_i + r - k - 1. \end{array} \right.$$

Orbene, se tali condizioni sono soddisfatte, denotando con

$$[n, r, k; v_1, v_2, \dots, v_t]$$

il numero di cui ci occupiamo, si ha

$$(2) \quad [n, r, k; v_1, v_2, \dots, v_t] = \frac{v_1 v_2 \dots v_t}{\alpha! \beta! \dots \delta!} l! \binom{t}{l} \frac{\binom{n-k-1}{r-k} \binom{n-k-2}{r-k} \dots \binom{n-k-q+1}{r-k} \binom{n-k-q}{r-k}}{\binom{r-k+q-1}{r-k} \binom{r-k+q-2}{r-k} \dots \binom{r-k+1}{r-k} \binom{r-k}{r-k}}.$$

Ivi le  $v$  si suppongono disposte in ordine decrescente;  $l$  denota il numero di quelle diverse da 1,  $\alpha$  il numero di quelle uguali a  $v_1$ ,  $\beta$  il numero di quelle uguali a  $v_{\alpha+1}$ , ...,  $\delta$  il numero di quelle uguali a  $v_t$ .

Giacchè la formola ora scritta è vera quando  $v_1 = v_2 = \dots = v_t = 1$ , volendo far vedere che essa è vera qualunque siano le  $v$ , supporremo qualcuna di esse diversa da 1, e inoltre supporremo le  $v$  tali che le (1) sian soddisfatte. Ciò posto, ammettiamo vera la (2) in ogni spazio di dimensione inferiore ad  $r$  e distinguiamo il caso in cui  $v_t > 2$ , dal caso in cui  $v_t = 2$ . Nel primo caso chiamiamo omologhi due punti  $A, A'$  di  $C$  quando esiste un  $S_k$  che incontra semplicemente la  $C$  in  $t-l+1$  punti, fra cui  $A$ , ed ha ancora con  $C$  contatti  $v_1$  — punto, ...,  $v_{t-1}$  — punto e  $(v_t - 1)$  — punto in  $A'$ . Gli indici della corrispondenza sono:

$$[n - v_t + 1, r - v_t + 1, k - v_t + 1; v_1, \dots, v_{t-1}, v_{t+1}, \dots, v_t, 1](t-l+1),$$

$$[n-1, r-1, k-1; v_1, \dots, v_{t-1}, v_t-1, \dots, v_t]$$

come si rileva tenendo presenti le (1) e proiettando una volta da  $A$  e una volta dall'  $S_{v_t-2}$  osculatore a  $C$  in  $A'$ .

Le coincidenze di questa corrispondenza si hanno nei punti in cui gli  $S_k$  di cui si vuole il numero, hanno con  $C$  contatti d'ordine  $v_t - 1$ , e pre-

cisamente per ognuno di quegli  $S_k$  si hanno  $\delta$  coincidenze. Onde, in virtù del principio di corrispondenza di Chasles, si ha

$$[n, r, k; v_1, \dots, v_t] = -\frac{t-l+1}{\delta} [n-v_t+1, r-v_t+1, k-v_t+1; v_1, \dots, v_t, 1] + \\ + \frac{1}{\delta} [n-1, r-1, k-1; v_1, \dots, v_{t-1}, v_t-1, \dots, v_t],$$

che si riduce subito alla (2) se al posto dei simboli che compariscono nel secondo membro, si sostituiscono le espressioni ch'essi denotano. Nel caso in cui  $v_t = 2$ , basterà considerare su  $C$  una corrispondenza involutoria chiamando omologhi due punti della curva quando esiste un  $S_k$  passante semplicemente per ognuno di essi che incontra semplicemente  $C$  in  $t-l+1$  altri punti, e che ha inoltre con la curva medesima contatti  $v_1$  — punto, ...,  $v_{t-1}$  — punto. In tal modo troveremo

$$[n, r, k; v_1, \dots, v_t] = \\ = 2(t-l+1) [n-1, r-1, k-1; v_1, \dots, v_{t-1}, v_{t-1}, \dots, v_t, 1],$$

la quale, sostituendo al posto di  $[n-1, r-1, k-1, v_1, \dots, v_t, 1]$  il suo valore, si riduce alla (2) <sup>(1)</sup>.

La formola (2) è atta non solo a risolvere il problema che ci siamo proposti, enunciato nelle due maniere or ora considerate, ma anche a risolvere un gran numero di questioni che provengono dalla considerazione di una involuzione segnata sopra una curva razionale di  $S_r$  dalle forme (varietà ad  $r-1$  dimensioni) di un dato sistema. Si possono ad esempio, grazie alla (2), estendere i teoremi che il Deruyts dà alla fine della Nota citata a pie' di pagina.

(<sup>1</sup>) Per  $k=r-1$  la (2) dà una nota formola di De-Jonquières per le curve razionali. Cfr. De-Jonquières, *Mémoire sur les contacts multiples d'ordre quelconque*, etc. (Crelle, Bd. 66, 1866).

Il sig. Deruyts in una sua Nota: *Sur les groupes neutres*, etc. (Bulletin de l'Acad. roy. de Belgique, (3), t. 35, 1898), dà una proposizione che equivale a questa: *Una curva razionale  $C^n$  ammette  $t! v_1 \dots v_t \binom{n+t-r-1}{t}$  spazi  $S_{r-t}$  aventi con essa contatti  $v_1$  — punto, ...,  $v_t$  — punto, essendo  $\sum_1^t v_i = r-t+2$ . È necessario avvertire che, come rilevasi dalla (2), essa è valida solo quando le  $v$  son diverse fra loro.*

**Cristallografia.** — *Forma cristallina del Tolano.* Nota di G. BOERIS, presentata dal Socio STRUEVER.

In una Nota di Bruni e Gorni <sup>(1)</sup>, e in un'altra di Garelli e Calzolari <sup>(2)</sup>, stampate in questi Rendiconti, sono inserite alcune mie osservazioni cristallografiche sullo stilbene, il dibenzile e l'azobenzolo, le quali fanno risaltare la somiglianza notevolissima di forma cristallina che passa fra questi composti.

Il vedere quindi se essa si mantiene nel tolano non era senza interesse. Avendo avuto in dono dal prof. Körner alcuni cristalli di tale sostanza, li sottoposi a misure e trovai che la detta somiglianza sussiste e quanto mai spiccata.

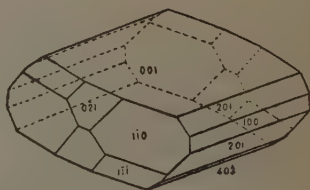
Ecco, integralmente, i risultati del mio studio sul

Tolano:  $C_6H_5-C\equiv C-C_6H_5$

Sistema cristallino: monoclinico

$a : b : c = 2,21081 : 1 : 1,35990$

$\beta = 64^\circ 59'$



Forme osservate:  $\{100\} \{001\} \{110\} \{021\} \{\bar{1}11\} \{201\} \{403\} \{201\}$

| Angoli                          | Limiti delle osserv.          | Media          | Calcolato      | N  |
|---------------------------------|-------------------------------|----------------|----------------|----|
| (021):(001)                     | $67^\circ 44' - 68^\circ 5'$  | $67^\circ 55'$ | *              | 22 |
| (110):( $\bar{1}10$ )           | $52^\circ 57' - 53^\circ 8'$  | $53^\circ 3'$  | *              | 6  |
| (110):(001)                     | $78^\circ 50' - 79^\circ 20'$ | $79^\circ 7'$  | *              | 25 |
| (100):(201)                     | —                             | $28^\circ 45'$ | $28^\circ 44'$ | 1  |
| (201):(001)                     | $36^\circ 00' - 36^\circ 26'$ | $36^\circ 16'$ | $36^\circ 15'$ | 4  |
| (001):( $\bar{4}03$ )           | $48^\circ 42' - 48^\circ 44'$ | $48^\circ 43'$ | $48^\circ 41'$ | 2  |
| ( $\bar{4}03$ ):( $\bar{2}01$ ) | $18^\circ 00' - 18^\circ 14'$ | $18^\circ 8'$  | $18^\circ 1'$  | 3  |
| ( $\bar{2}01$ ):( $\bar{1}00$ ) | —                             | —              | $48^\circ 18'$ | —  |
| (001):( $\bar{1}11$ )           | $61^\circ 8' - 61^\circ 28'$  | $61^\circ 16'$ | $61^\circ 19'$ | 3  |
| ( $\bar{1}11$ ):( $\bar{1}10$ ) | $39^\circ 18' - 39^\circ 28'$ | $39^\circ 23'$ | $39^\circ 34'$ | 3  |
| ( $\bar{2}01$ ):( $\bar{1}11$ ) | —                             | $58^\circ 20'$ | $58^\circ 33'$ | 1  |
| ( $\bar{1}11$ ):(021)           | —                             | $22^\circ 58'$ | $22^\circ 54'$ | 1  |

<sup>(1)</sup> *Soluzioni solide e miscele isomorfe fra composti a catena aperta saturi e non saturi.* Vol. VIII, 1° sem., 570.

<sup>(2)</sup> *Sul comportamento crioscopico di sostanze aventi costituzione simile a quella del solvente.* Vol. VIII, 1° sem., 579.



| Angoli                                    | Limiti delle osserv.                | Media            | Calcolato        | N |
|-------------------------------------------|-------------------------------------|------------------|------------------|---|
| (021):(110)                               | —                                   | $25^{\circ} 45'$ | $25^{\circ} 50'$ | 1 |
| (110):(20 $\bar{1}$ )                     | —                                   | $72^{\circ} 37'$ | $72^{\circ} 43'$ | 1 |
| (201):(021)                               | $72^{\circ} \quad 7-72^{\circ} 35'$ | $72^{\circ} 18'$ | $72^{\circ} 21'$ | 5 |
| (021):( $\bar{1}$ 10)                     | $40^{\circ} 36-41^{\circ} 00'$      | $40^{\circ} 47'$ | $40^{\circ} 42'$ | 5 |
| (110):(201)                               | $66^{\circ} 43-67^{\circ} 16'$      | $66^{\circ} 57'$ | $66^{\circ} 57'$ | 8 |
| (11 $\bar{1}$ ):(100)                     | —                                   | $82,47$          | $82,50$          | 1 |
| ( $\bar{1}$ 11):( $\bar{1}$ 1 $\bar{1}$ ) | —                                   | $73,43$          | $73,52$          | 1 |
| (11 $\bar{1}$ ):( $\bar{4}$ 03)           | —                                   | $54,12$          | $53,57$          | 1 |
| ( $\bar{4}$ 03):( $\bar{1}$ 10)           | —                                   | $79,30$          | $79,40$          | 1 |
| (100):(110)                               | $63,15-63,37$                       | $63,26$          | $63,28$          | 2 |
| (021):(11 $\bar{1}$ )                     | $56, \quad 5-56,15$                 | $56,10$          | $55,56$          | 2 |
| (021):(100)                               | —                                   | $80,40$          | $80,51$          | 1 |
| (021):(02 $\bar{1}$ )                     | $44, \quad 9-44,20$                 | $44,16$          | $44,10$          | 4 |
| (021):( $\bar{4}$ 03)                     | —                                   | $75,53$          | $75,38$          | 1 |
| (201):( $\bar{1}$ 11)                     | $79,55-80,00$                       | $80,00$          | $80,00$          | 4 |

Sfaldatura non osservata.

Piani degli assi ottici normali a  $\{010\}$ . Le bisettrici acute sono contenute nel piano di simmetria, ed approssimativamente parallele allo spigolo  $[100]$ . Dispersione orizzontale poco evidente, dispersione degli assi ottici abbastanza forte:  $\varrho < \nu$ .

Per lo stilbene  $C_6H_5-CH=CH-C_6H_5$  le costanti che ebbi già a determinare sono

$$a:b:c = 2,17015:1:1,40033 \quad \beta = 65^{\circ},54'$$

Le forme osservate sono:  $\{100\} \{001\} \{110\} \{\bar{4}03\} \{\bar{2}01\} \{\bar{1}11\}$ .

Per il dibenzile  $C_6H_5-CH_2-CH_2-C_6H_5$  calcolai

$$a:b:c = 2,08060:1:1,25217 \quad \beta = 64^{\circ},6'$$

notando le forme  $\{100\} \{001\} \{\bar{2}01\} \{\bar{1}11\}$ .

Infine per l'azobenzolo  $C_6H_5-N=N-C_6H_5$  ebbi

$$a:b:c = 2,10756:1:1,33123 \quad \beta = 65^{\circ},34'$$

ed osservai le forme:  $\{100\} \{001\} \{110\} \{021\} \{\bar{1}11\} \{\bar{2}01\} \{\bar{4}03\}$ .

**Petrografia.** — *I ciottoli esotici nel Miocene del Monte Deruta (Umbria).* Nota di G. DE ANGELIS D'OSSAT, presentata dal Socio TARAMELLI.

Il Verri fu il primo che segnalò la presenza di ciottoli poligenici nella formazione arenaceo-marnosa del Monte Deruta. Sulle falde di questo monte se ne trovano in varie località.

I ciottoli si rinvencono, o sporadicamente, o raccolti in lenti conglomeratiche più o meno potenti e diffuse. Essi dalle più piccole dimensioni arrivano a quelle di un metro di diametro; generalmente però oscillano fra i centim. 4-10.

L'arenaria che cementa il ciottolame è più o meno grossolana e risulta degli stessi elementi litologici e dei loro minerali disaggregati ed alterati.

Quando la grana diviene uniforme e sottile, allora non si può distinguere dalle arenarie della formazione includente. Uno studio, che si proponga l'indagine dei caratteri litologici distintivi fra la natura petrografica dei ciottoli e quella delle arenarie umbre, riuscirà, senza dubbio, interessante e ricco di risultati. Sfortunatamente però niuno si potrà mettere all'opera se non sarà prima determinato il riferimento cronologico delle arenarie con i dati paleontologici e stratigrafici.

La collezione svariata dei *ciottoli esotici*, che forma l'oggetto del presente studio petrografico, fu raccolta quasi esclusivamente presso il Molino lungo l'Attone, in quel di Bevagna.

Per portare pertanto il mio debole contributo alla lontana e difficile soluzione dell'interessante questione mi sono accinto a far conoscere la natura litologica ed il valore cronologico, quando fu possibile, dei *ciottoli esotici* del Miocene medio del Monte Deruta.

Passo per ora alla descrizione della raccolta.

#### Rocce semplici.

1. *Calcare paesino.* Il colore, la struttura e la natura litologica è della più tipica *paesina*. I ciottoli sono criptocristallini, ma alquanto marnosi. Oltre alle solite ed intreccianti sottili vene spatiche, ve ne hanno di quelle maggiori, in cui fra la calcite si rinvencono granuli di quarzo e di ossidi di ferro. Non rari. *Eocene superiore.*

2. *Calcare alberese tipico.* Di questa roccia alcuni ciottoli presentano la compattezza, la frattura, il colore e le dendriti. Al microscopio si scorgono avanzi indeterminabili di organismi. Non rari. *Eocene superiore.*

3. *Calcare alberese oscuro*. Gli stessi caratteri litologici dei precedenti. Al microsc. avanzi di foraminiferi: *Globigerina*, *Textilaria*, *Nonionina*? ecc.; i guscelli di questi animali sono di frequente ripieni di un minerale di ferro, che spesso è totalmente o parzialmente trasformato in limonite. Non mancano spicule di spugne. Rari. *Eocene superiore*.

4. *Calcare grigio*, compatto, scheggioso, con vene spatiche. Struttura frammentizia. Al microsc. molti foraminiferi, come: *Globigerina*, abbondanti *Textilaria* e vere *Nummulites*. La roccia somiglia ad un calcare eocenico appenninico. Frequenti. *Eocene*.

5. *Calcare rosato*. Piccolo ciottolino che mostra anche ad occhio nudo i foraminiferi che contiene, i quali però al microscopio sono indeterminabili. Per i caratteri litologici si avvicina al calcare rosato cretaceo dell'Appennino, ma ha più intimi rapporti con quello del Giurassico della Toscana. Rarissimo. *Giurassico*?

6. *Calcare criptocristallino*, compatto, scheggioso, struttura oolitica, grigio-chiaro. È attraversato da molte vene spatiche. Anche questo calcare si avvicina a quello analogo del Liassico inferiore dell'Appennino, ma offre più somiglianze con quello omotassiale della Toscana. Al microsc. si rende chiara la struttura oolitica e nell'interno di qualche oolite si osservano incerti foraminiferi. Rari. *Liassico*.

7. *Calcare nero*, compatto, attraversato da una fittissima rete di sottilissime vene spatiche. Senza fossili. Per quanto si conosce nell'Italia media non trovo riscontro che in rocce o del Triassico inferiore o del Permo-carbonifero. Notevolissime sono sulla superficie alcune strie molto somiglianti a quelle che soleano i ciottoli dei ghiacciaj. Rarissimi. *Epoca*?

8. *Calcare scheggioso*, compatto, grigio, con pochi e mal conservati foraminiferi. La forma del ciottolo è discoidale e porta sulla superficie fori scavati sicuramente da molluschi marini, ciò che costituisce per noi un fatto degno di nota. Non raro. *Epoca*?

9. *Calcare scheggioso, oscuro*, compatto, con sottili vene spatiche. Contiene foraminiferi indeterminabili e piccole laminette di mica oscura, profondamente cloritizzata. Frequenti. Probabilmente *Eocene*.

10. *Calcare oscuro*, compatto, con grosse vene spatiche, contiene granuli di quarzo, un minerale verde in piccole masserelle e resti di foraminiferi. Frequente. *Epoca*?

11. *Calcare arenaceo*, giallo-oscuro esternamente, grigio nell'interno; compatto. È costituito quasi esclusivamente da frammenti di Briozoi e Foraminiferi. Avanzi incerti di *Nummulites*. Non rari. Probabilmente, per il carattere litologico. *Eocene*.

12. *Piomaca*. Noduli silicei, grigio-oscuri, di origine organica, uguali a quelli che si trovano inclusi nelle rocce mesozoiche appenniniche. Frequenti. *Mesozoico*.

13. *Quarzite*. Frequentissimi ciottoli, di color bianco-latteo. Il quarzo è il principale minerale, ma non mancano le solite impurità che conferiscono colori diversi. Sono discretamente arrotondati. Hanno la maggiore diffusione, giacchè si trovano in tutti i versanti del Monte Deruta.

#### Rocce composte. Massicce.

*Graniti*. I ciottoli granitici sono molto frequenti, ma sgraziatamente così alterati da non permettere sempre uno studio petrografico; ciò che si verifica anche per gli gneiss. Generalmente i graniti sono mineralogicamente molto somiglianti fra loro e di una grande semplicità; essi però si differenziano specialmente per la grana ed il colore. Descrivo i tipi principali.

14. *Granito microclinico*. Un ciottolo subangoloso, grigio, con struttura finamente granosa, deve essere così denominato. Macroscop. si riconosce il feldspato bianco-latteo, il quarzo oscuro e piccoli puntini dati dal minerale colorante. — Al microscop. si riconosce la struttura epidiorfica granosa. Il feldspato è abbondante, meno il quarzo, scarsa la mica. — Il feldspato è quasi totalmente microclino, come si riconosce dalla *Gitterstruktur*, e micropertite. V'ha pure l'ortoclasio. In cristalli tabulari, polisintetici, noi troviamo pure il plagioclasio che, con tutta probabilità, appartiene all'oligoclasio. — Il quarzo è allotriomorfo. — La mica oscura, biotite, alterata in clorite. — Frequenti i cristalli di apatite nel feldspato, rari i granuli di magnetite.

Per la presenza degli stessi minerali e per il loro relativo rapporto e condizione, deve riportarsi a questa stessa roccia un altro ciottolo, che ne differisce specialmente per la grana più grossa e per il colore più oscuro. Dippiù quì si hanno lamine di mica oscura di maggiori dimensioni; la muscovite è scarsa, ma presente. **Rari**.

15. *Granito biotitico o granitite*. Roccia bianca con punti neri non frequenti, nè grandi. Internamente il ciottolo è abbastanza fresco. Anche macroscopicamente si riconosce la struttura ipidiomorfa granosa dovuta al feldspato, al quarzo ed alla mica. Al microscopio si riconosce la grande quantità di feldspato, circa  $\frac{3}{4}$  della massa, poi il quarzo e la mica. — Il feldspato appartiene all'ortoclasio in buona parte; in individui idiomorfi rispetto al quarzo, ma non agli altri feldspati. La struttura caratteristica *a grata* fa riconoscere per microclino piccole plaghette tabulari. La geminazione polisintetica, fittissima, secondo la legge dell'albite, di parecchi individui idiomorfi, tabulari, dimostra la presenza del plagioclasio. Parecchie osservazioni, intorno all'angolo di estinzione delle lamelle emitrope nella zona normale a (010) ha dato per media un valore di pochi gradi. Col sistema di Becke nei contatti favorevoli col quarzo ottenni, nella posizione incrociata,  $\omega > \gamma'$ ;  $\epsilon > \alpha'$ . Per queste ragioni il feldspato appartiene alla serie più acida dell'oligoclasio. — Il quarzo, abbondante in individui allotriomorfi, presenta

l'estinzione ondulosa. — La mica oscura, biotite, è quasi completamente trasformata in clorite ed in ocre gialla; dove è ancora conservata presenta un forte pleocroismo da a giallo-chiaro a c bruno-oscuro. Nulla d'importante intorno ai rari minerali accessori ed agli inclusi. — Frequenti ciottoli; in alcuni è più abbondante la mica e gli elementi variano di poco nelle proporzioni.

16. *Granito biotitico* o *granitite*. Roccia grigio-oscuro, minutamente granosa. Al microscopio si riconosce: feldspato, quarzo e mica. — Il feldspato appartiene in maggior parte all'ortoclasio e subordinatamente al plagioclasio. Il primo si presenta non limpidissimo in forme tabulari, non idiomorfe rispetto al plagioclasio. Questo in piccole tavolette è facilmente riconoscibile per la sottile lamellazione. Piccolissimo è il valore dell'angolo di estinzione, anzi essa è quasi contemporanea nelle lamelle emitrope secondo la legge dell'albite. L'osservazione secondo il sistema di Becke ha dato  $\omega > \gamma'$  e  $\epsilon > \alpha'$  nella posizione incrociata. Anche qui adunque abbiamo un plagioclasio della serie acida. — Il quarzo abbondante in individui allotriomorfi. — La mica oscura, biotite, è quasi completamente trasformata in clorite; dove è conservata, presenta forte pleocroismo. — Non vi ha altro di notevole, meno l'alterazione del feldspato in muscovite.

A questa roccia si avvicinano altri ciottoli che differiscono solo per maggiore o minore alterazione dei minerali e per piccolissime differenze di grana. Sono frequenti.

17. *Granito biotitico* o *granitite*. La roccia è grigia per l'associazione di un minerale grigio-oscuro abbondante e di un altro bianco, meno frequente. Qua e là si osservano piccoli punti oscuri o di color di ocre gialla. La struttura ipidiomorfa granosa è lla più tipica. — Al microsc. si osserva che il feldspato costituisce quasi  $\frac{4}{5}$  della massa generale. Predomina l'ortoclasio in grossi individui, inalterato. Non mancano individui, idiomorfi, tabulari, di plagioclasio facilmente riconoscibili per la geminazione polisintetica. Il valore dell'angolo di estinzione simmetrica nella zona normale a (010) è di pochissimi gradi. Inoltre il sistema Becke, nei favorevoli contatti col quarzo, mi ha dato, nella posizione parallela,  $\omega > \alpha'$  e  $\epsilon > \gamma'$ ; nella incrociata  $\omega \cong \gamma'$ ;  $\epsilon > \alpha'$ . Il plagioclasio adunque appartiene alla serie dell'oligoclasio. — Il quarzo è abbondante in granuli allotriomorfi. — La mica biotite è alquanto rara ed in piccole laminette, trasformata quasi completamente in clorite, porta punteggiature di ocre gialla. Nulla di notevole per gli altri minerali.

Questi ciottoli sono non rari ed abbastanza simili, alcuno però con grana più grossa e con i minerali meno alterati. Si ha in un ciottolo il passaggio alla seguente roccia.

18. *Pegmatite*. Chiamo così questa roccia perchè presentando una grande somiglianza con la precedente, da cui differisce per un maggiore sviluppo degli individui feldspatici (mm. 17) e per la diminuzione della mica, la sospetto



di natura filoniana. — Al microsc. si scorge il feldspato ortoclasio molto abbondante. Sono frequenti lamine di microclino riconoscibile per la *Gitter-structur*. Il plagioclasio è meno frequente e si riconosce per la geminazione polisintetica. Spesso i grossi cristalli sono spezzati e come risaldati. Il valore piccolissimo dell'angolo di estinzione, nelle sezioni normali a (010), delle lamelle emitropi; ed il risultato col sistema Becke, nella posizione parallela,  $\omega > \alpha'$ ,  $\varepsilon > \gamma'$ ; fa ascrivere il plagioclasio alla serie più acida. — Il quarzo è relativamente scarso ed in non grandi individui allotriomorfi. — La mica oscura, rara e cloritizzata. — Niun altro minerale degno di nota. Fosso del Crocifisso (Torgiano).

19. *Porfido quarzo-uralitico*. Roccia di aspetto porfirico; nella massa generale, apparentemente omogenea, di color grigio debolmente tendente verso il violaceo, spiccano elementi quarzosi, oscuri, di circa mm. 2, porfiricamente disseminati. Vi sono anche altri inclusi porfirici, biancastri che debbonsi riportare al feldspato, essi sono più piccoli e meno frequenti. Questi due minerali non sono idiomorfi, ma spesso arrotondati, corrosi e ridotti a granuli. — Al microsc. il quarzo si vede fresco, limpido e quasi sempre capricciosamente corroso dalla massa fondamentale che sovente lo compenetra: alcune sezioni però sono subesagone e talvolta formate da più cristalli riuniti. — Il feldspato di maggiori dimensioni appartiene ad un ortoclasio un poco sodico come si rivela dal valore dell'angolo di estinzione, e contiene piccole lenti di un'altro feldspato, quasi come un principio di microperthite. Non manca il plagioclasio finamente lamellare, che per l'estinzione quasi contemporanea delle lamelle emitrope, secondo la legge dell'albite, deve essere ascritto all'oligoclasio. I feldspati però sono alquanto alterati e quindi non permettono ulteriore determinazione. — Vi ha poi, non abbondante, l'uralite, in piccole pagliette che non mostrano chiari i contorni dell'augite. Essa però si riconosce per il suo colore verde-chiaro, per il forte pleocroismo, per i colori d'interferenza meno vivaci di quelli dell'augite, per l'intima struttura lamellare con fibre che estinguono quasi parallelamente. Non ho potuto vedere la sfaldatura dell'anfibolo. — La pasta fondamentale risulta degli stessi elementi, ma di piccole dimensioni. Non si osserva quasi la base felsitica, ma solo la microcristallina. Non ho potuto rintracciarvi nè sferoliti, nè pseudo-sferoliti. Si potrebbe chiamare *Porfido microgranito*, corrispondente al granito con augite. Il Rosenbusch vorrebbe piuttosto denominare questa roccia *Porfite uralitica*; ma io non lo faccio per la presente perchè vi è l'ortoclasio in grossi elementi; mentre lo seguirò per la seguente che più si avvicina al tipo della Valle di Fassa. Rari.

20. *Porfite quarzo-uralitica*. — Roccia con distinto abito porfirico, con una pasta, apparentemente omogenea, con grandi inclusi di quarzo, grigio-oscuri, che raggiungono le dimensioni di mm. 7. V'hanno ancora inclusi feldspatici, di color rosa-chiaro, di minori dimensioni, sino a mm. 4; e final-

mente un minerale nero che non raggiunge mm. 1. Il quarzo ed il feldspato sono corrosi. — Al microsc. il quarzo è il più tipico dei porfidi. — Il feldspato spetta in predominanza e nei grossi individui al plagioclasio; forse è presente anche l'ortoclasio, ma non ho potuto confermarlo a causa delle alterazioni. Il plagioclasio appartiene alla serie dell'oligoclasio, dacchè l'estinzione delle lamelle emitrope, secondo la legge dell'albite, è quasi contemporanea. I cristalli spesso sono profondamente alterati da intrusioni di associazione granofira costituita dagli elementi sostanziali. — Si hanno poi sezioni pressochè rettangolari e pagliuzze di uralite, riconoscibile per i caratteri ora esposti. — La massa fondamentale si risolve in piccoli granuli degli stessi elementi fra cui pare che manchi quasi totalmente la base felsitica di cui si ha appena traccia. Non si osserva altro di notevole. — Anche questa roccia importante (Rosenbusch, *Elem. Gesteinslehre*, pag. 315) è rara fra i *ciottoli esotici*.

21. *Porfrite quarzo-uralitica*. Aspetto porfirico. Entro una pasta omogenea di un vago colore paonazzo, spiccano inclusi feldspatici mm. 4 verde-chiari; qua e là piccoli granuli di color verde cupo. — Al microsc. gl'inclusi chiari si rivelano per feldspati, idiomorfi, plagioclasici con geminazione polisintetica. Non si possono ulteriormente determinare dacchè sono alterati, talvolta pure in muscovite, e sono compenetrati da una massa granosa uguale alla fondamentale. — Gl'inclusi verdi presentano l'abito dell'augite, ma questa è del tutto uralitizzata e macchiata di oca. — Il quarzo si trova in piccoli granuli allotriomorfi, ma freschi. — Masserelle rare di pirite. — La massa fondamentale è tutta cristallina e costituita degli stessi elementi citati, ma in piccole proporzioni. Abbondantissime e vaghe sono le reciproche compenetrazioni di quarzo e feldspato che probabilmente appartiene all'ortoclasio, ma non si può affermare, come accade di soventi in simili rocce. L'aspetto però della compenetrazione è uguale a quello che presentano i Granofiri, di cui si osservano pure non chiarissime pseudosferuliti. — Deruta. Rarissimi.

22. *Porfrite quarzo-uralitica*. Roccia con pasta fondamentale grigio-violacea, entro la quale porfirammente vi sono bianchi feldspati mm. 2-4, con inclusioni oscure; granuli di quarzo più rari, ma maggiori mm. 3-6; ed un minerale nero. — Al microsc. si riconosce il feldspato per plagioclasico, con la geminazione polisintetica; ma è torbido per incipiente caolinizzazione e per la compenetrazione di una sostanza granosa di feldspato e quarzo. I caratteri ottici che presenta lo dimostrano della serie più acida. — Il quarzo è fresco e spesso corrosi. — Il minerale oscuro era l'augite, in sezioni allungate secondo l'asse verticale, ma ora è uralite macchiata di oca opaca. — Rara la pirite. — Nella pasta fondamentale granulare si osservano gli stessi minerali: fra i feldspati non si può escludere l'ortoclasio. Interessanti sono le belle pseudosferuliti che divengono più riconoscibili adoperando la lamina di gesso: esse risultano di fibre quarzose e feldspatiche. Deruta. Rarissimi.

### Rocce composte. Stratificate.

23. *Gneiss micaceo*. Roccia bianco-grigiastra, con abbondanti straterelli di mica oscura di spessore quasi uguale a quelli chiari e regolarmente alternanti. — Al microscopio si riconosce la presenza degli elementi sostanziali; feldspato, quarzo e mica, tutti in individui di discrete dimensioni, i quali però localmente divengono più piccoli, per assumere la struttura granosa. Le lamine di mica oscura si vedono riunite in lunghe listerelle, si ha pure qualche pagliuzza isolata. Tutti i minerali presentano alterazioni. — Il feldspato è abbondante ed appartiene non solo all'ortoclasio, che in forme tabulari è il più diffuso, ma anche al plagioclasio. L'ortoclasio spesso comprende lamelle lenticolari e fusiformi di albite per costituire la micropertite, mentre che altre volte la struttura caratteristica (*Gitterstruktur*) rivela delle piccole e rare plaghe tabulari di microclino. Il plagioclasio, con sottile lamellazione, secondo la legge dell'albite, ci offre una estinzione simmetrica di un piccolo valore angolare, quindi probabilmente appartiene all'oligoclasio, ciò che ho potuto confermare col sistema di Becke. Il feldspato mostra sovente una incipiente trasformazione in caolino ed in rari casi in muscovite. — Il quarzo in plaghe grandi o piccole è sempre allotriomorfo, contiene piccoli inclusi probabilmente di feldspato; l'estinzione ondulosa è evidentissima. — La mica oscura, molto pleocroica, in lamelle allungate e profondamente alterate in clorite. — Noto: aghetti di apatite inclusi nei feldspati, piccoli nuclei di magnetite esternamente in parte limonitizzati, finalmente granuli riconoscibilissimi di zircone entro la mica. — Tutti i materiali hanno subito ingenti forze dinamiche, come si riconosce dallo stiramento dei materiali o dalla estinzione undulosa accentuatissima del quarzo. Qui, con l'Heim, si potrebbe ben distinguere la schistosità della roccia dovuta alla pressione, allo schiacciamento ed alla laminazione e l'altra nata dall'originaria struttura di segregazione.

Simili al ciottolo descritto se ne trovano molti altri, essendo lo gneiss la roccia cristallina antica più frequente. Essi si raccordano tutti a questo tipo; nelle diverse sezioni microscopiche di altri non ho notato differenze notevoli. Spesso è più abbondante la mica, altre volte le differenze nascono dalla maggiore o minore alterazione che hanno subito i diversi minerali componenti. Solo un ciottolo ha mostrato una grandissima abbondanza di mica bianca rispetto alla oscura. Frequentissimi.

### Rocce elastiche.

24. *Arenaria grigio-chiara*, ad elementi riconoscibili ad occhio nudo, tenace, compatta, senza fossili. Al microscopio fa riconoscere i grani di quarzo

in grande abbondanza, subordinatamente vi è il feldspato, rappresentato anche dal plagioclasio con geminazione polisintetica. Non manca la mica oscura, ma predomina la muscovite. Sono scarsissimamente rappresentati gli altri minerali. Somiglia macroscopic. perfettamente alle arenarie grossolane eoceniche. Rari. *Eocene*.

25. *Arenaria giallastra*, a grana sottile, ad abbondante cemento calcareo. Frequentissime, al microsc., le sezioni di foraminifere indecifrabili. Anche questo ciottolo presenta piccoli fori indubbiamente prodotti da molluschi marini terebranti. Somiglia alle simili rocce dell' Eocene e del Miocene. Rari. Probabilmente *Eocene*.

26. *Arenaria grigia*, a grana più minuta della precedente; del resto nulla di notevoli. Non rari. *Epoca?*

27. *Arenaria oscura*, compatta, a grana sottilissima, con poco cemento nel quale non manca il calcare che fa effervescenza all'acido cloridrico. La punta d'acciaio appena vi lascia una traccia. Al microsc. si osservano infiniti granuli di quarzo e poco cemento, in modo che la roccia potrebbe anche chiamarsi quarzite; ma la natura clastica è evidente. Somiglia a rocce analoghe paleozoiche e più alle eoceniche della Toscana. Raro nel fosso del Crocifisso (Torgiano). *Eocene?*

28. *Conglomerato*. Un ciottolo di conglomerato ad elementi cristallini con cemento spatico. Si scorgono frammenti di rocce cristalline, di cristalli di feldspato, di quarzo ecc. Rarissimo. *Epoca?*

In un'altra prossima Nota procurerò di indagare, per quanto è possibile, il luogo di origine dei *ciottoli esotici* che ho cercato di descrivere.

**Geologia.** — *Sull'esistenza dello zancleano nell'Alta Valle Tiberina*. Nota del prof. A. SILVESTRI, presentata dal Socio TARAMELLI.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

**Chimica.** — *Sul comportamento dell'acetilene con alcuni ossidanti* <sup>(1)</sup>. Nota di A. BASCHIERI, presentata dal Socio G. CIAMICIAN.

L'azione degli ossidanti sopra i composti contenenti il triplo legame non è ben nota in tutti i particolari. Io, per incarico ricevuto dal prof. Ciamician, ho studiato l'ossidazione dell'acetilene con diversi reagenti.

Ho tentata l'azione del permanganato potassico, dell'acido cromatico e dell'acido nitrico sopra l'acetilene; e mentre le due prime mi hanno fornito

(1) Lavoro eseguito nel Laboratorio di Chimica generale della R. Università di Bologna.



risultati conformi in gran parte a quelli già ottenuti dal Berthelot<sup>(1)</sup>, col-  
l'unica differenza che non potei riscontrare l'acido acetico, più volte isolato  
dal predetto autore; l'acido nitrico invece mi ha dato risultati, i quali, al-  
meno per quanto a me consta, non erano ancora stati ottenuti.

Infatti, ossidando l'acetilene in opportune condizioni con acido nitrico  
della densità 1,52, ho ottenuto parecchi prodotti, di cui alcuni sono di na-  
tura acida, altri di carattere neutro.

Tra i primi ho potuto isolare ed identificare il nitroformio ( $C(NO_2)_3H$ )  
che analizzai allo stato di sale potassico ed ammonico, constatando per cia-  
scuno di essi le caratteristiche indicate da Schischoff<sup>(2)</sup>, da v. Meyer<sup>(3)</sup> e più  
recentemente da Hantzsch<sup>(4)</sup>.

Il *nitroformio* costituisce la parte più importante delle sostanze acide  
formatesi nell'ossidazione, quando si prescinda dall'anidride carbonica che  
si svolge sempre in copia nella reazione.

Gli altri acidi che accompagnano il nitroformio sembrano essere di na-  
tura molto più complessa; sono solidi e una parte notevole di essi cristal-  
lizza dal benzolo in aghi giallo-chiari, fondenti a 145°-150°; sembra tuttavia  
che una frazione della miscela subisca per l'ebollizione col benzolo una de-  
composizione parziale con sviluppo di acido cianidrico.

Dai *prodotti neutri* ho potuto isolare principalmente due sostanze: l'una,  
che si forma in scarsa quantità, è liquida, si può distillare nel vuoto,  
a 15 mm. di pressione bolle a 92°, e si presenta come un olio giallo chiaro  
di odore aromatico, insolubile nell'acqua di cui è più pesante.

L'altra, solida, è solubile nella maggior parte dei solventi comuni: etere,  
alcool, acqua, benzolo, etere di petrolio, e da tutti questi si può fare cri-  
stallizzare. Si separa da tutti sotto forma di aghi bianco-giallastri che comin-  
ciano a rammollire a 116°, fondendo a 120°. È assai stabile, e scaldata su  
lamina di platino deflagra debolmente, lasciando abbondante residuo di car-  
bone; se si opera in un tubetto, si avverte nettamente l'odore di acido prus-  
sico. L'analisi di questa sostanza ha condotto alla formola  $C_6H_4N_4O_3$ .

Nulla si può dire per ora sulla costituzione di questo corpo; però non  
sembra cosa azzardata il supporre che esista qualche relazione di struttura  
tra esso e l'eulite  $C_6H_6N_4O_7$ , che si ha per azione dell'acido nitrico sul-  
l'acido itaconico<sup>(5)</sup>. È per altro probabile che la materia in questione con-  
tenga qualche gruppo CN, perchè bollita colla potassa alcoolica svolge am-  
moniaca.

(1) Berthelot, Comptes rendus, LXIV, pag. 35; Ann. Suppl. 5, pag. 95, e **150** pag. 374.

" Bulletin Société chimique 1870, febbraio, pag. 193 e maggio, pag. 113;  
Berichte 1870, pag. 142.

(2) Schischoff, Annalen **101**, pag. 213; **103**, pag. 364.

(3) V. Meyer, Ann. **180**, pag. 172.

(4) Hantzsch, Berichte XXXII, pag. 628.

(5) Beilstein, Handb. d. Org. Ch., Bd. IV, pag. 716.



Da quanto ho osservato risulta nuovamente dimostrata la tendenza che ha l'acetilene di dare prodotti condensati con reagenti vari, tendenza già nota in passato e che riceve conferma anche nel recentissimo lavoro del Band <sup>(1)</sup>, il quale per azione del cloruro di alluminio sull'acetilene, ottenne composti contenenti molti atomi di carbonio.

Mi riservo di pubblicare altrove e per esteso i metodi seguiti nelle mie esperienze.

**Chimica.** — *Sul comportamento dei nitroderivati sciolti in acido formico.* Nota 2<sup>a</sup> di G. BRUNI e P. BERTI <sup>(2)</sup>, presentata dal Socio G. CIAMICIAN

In questa nota riferiamo il seguito delle esperienze da noi eseguite sulla dissociazione dei nitroderivati aromatici sciolti in acido formico.

Nella Nota precedente <sup>(3)</sup> avevamo indicato come il punto più importante da risolversi per studiare la causa di questa dissociazione fosse il seguente: se la presenza di un atomo di idrogeno mobile nella molecola sia necessaria alla dissociazione del composto.

A tale scopo ci siamo proposti di studiare il comportamento delle soluzioni del trinitromesitilene  $C_6(CH_3)_{1.3.5} \cdot (NO_2)_{2.4.6}$ , nel quale non esiste più alcun atomo di idrogeno mobile confrontandolo con quello degli altri nitroderivati e segnatamente di alcuni i quali avessero ancora un atomo di idrogeno. Come corpi che presentassero tali condizioni scegliemmo il dinitromesitilene  $C_6H(CH_3)_{1.3.5} \cdot (NO_2)_{2.4}$ , ed il trinitro-p-xilolo  $C_6H(CH_3)_{1.4.2.3.5} \cdot (NO_2)_3$ .

Il trinitro-p-xilolo si dimostrò infatti assai fortemente dissociato.

Pei composti nitrici del mesitilene non ci fu però possibile risolvere la questione mediante determinazioni crioscopiche, poichè a bassa temperatura essi sono quasi affatto insolubili in acido formico, mentre lo sono discretamente a caldo. Dovemmo quindi ricorrere a determinazioni ebullioscopiche. Qui però ci fu necessario un lavoro preliminare, non essendo nota la costante molecolare d'innalzamento dell'acido formico.

Dovemmo determinare approssimativamente questa grandezza sciogliendovi sostanze presumibilmente normali come l'acido benzoico e il  $\beta$ -naftolo, e trovammo il valore  $K = 34$ .

Per quanto la cosa si potesse già *a priori* presumere certa, si volle poi verificare con nitroderivati già studiati per via crioscopica, se essi si

(1) Band. Chemiker Zeitung, pag. 628, maggio 1900.

(2) Lavoro eseguito nel Laboratorio di Chimica generale dell'Università di Bologna.

(3) Rendiconti di questa Accademia, 1900, 1° semestre, pag. 273.

mostrassero dissociati anche all'ebullizione, e si constatò difatti una notevolissima dissociazione nelle soluzioni del trinitrobenzolo e del trinitroanisolo.

L'esame delle soluzioni del dinitro- e del trinitromesitilene ci mostrò quindi che il primo corpo è esso pure fortemente dissociato, e che l'ultimo al contrario dà valori perfettamente normali. Resta perciò assodato questo fatto: perchè un nitroderivato aromatico sia dissociato in acido formico, è necessaria la presenza di un atomo di idrogeno mobile nel suo nucleo benzenico.

Il comportamento del trinitromesitilene diverso da quello di tutti gli altri nitroderivati aromatici, sta in accordo colle altre proprietà fisiche e chimiche di questa sostanza, e già anzitutto col suo colore e col suo aspetto esterno.

Per quanto, come è noto da molto tempo, e come fece rilevare anche recentemente il Marckwald (<sup>1</sup>), i polinitroderivati e l'acido picrico stesso dai solventi anidri cristallizzano bianchi, pure nessun occhio sperimentato potrebbe confondere tale colore, che è sempre un bianco opaco o latteo, col bianco perfetto e splendente del trinitromesitilene che non differisce in nulla da quello degli idrocarburi come la naftalina.

Inoltre le soluzioni formiche incolori del trinitromesitilene non si colorano affatto in giallo per aggiunta d'acqua, come fanno quelle di tutti gli altri polinitroderivati.

Infine le soluzioni alcooliche o metiliche non danno alcuna colorazione colla potassa o coll'ammoniaca alcoolica.

Tutti questi fatti parlano contro all'ipotesi esposta nell'ultima Nota, che la dissociazione sia dovuta alla formazione di composti di addizione. Si potrebbe supporre bensì che i gruppi nitrici del trinitromesitilene non potessero formare composti di addizione per impedimenti sterici come quelli osservati da V. Meyer nell'eterificazione degli acidi carbossilici aromatici, essendo cioè ciascuno di tali gruppi nitrici compreso fra due gruppi metilici; tale supposizione è però dimostrata infondata dal fatto che il dinitromesitilene i cui due gruppi nitrici si trovano nelle stesse condizioni è invece fortemente dissociato.

Noi abbiamo però voluto constatare direttamente la esistenza o meno di composti di addizione, studiando l'andamento completo della curva di congelamento delle miscele di acido formico e di un nitroderivato che in soluzione si dissocia.

Come tale venne scelto l'o-nitroclorobenzolo che, come diremo più avanti, è fortemente dissociato.

L'andamento di tale curva, i cui dettagli sperimentali daremo più avanti, è indicato esattamente dalla fig. 2<sup>a</sup>, e schematicamente dall'annessa fig. 1<sup>a</sup> (I), dalla quale si vede come essa escluda l'esistenza di un composto di addizione.

(<sup>1</sup>) Berichte, XXXIII, 1128..

Infatti essa è composta di due soli rami incrociantisi in un unico punto criodratrico, l'andamento normale cioè per le miscele di due corpi che non si combinano fra loro.

Il ramo più lungo di tale curva (quello che parte dal punto di congelamento del cloronitrobenzolo) è, quale venne constatato in miscele di altre

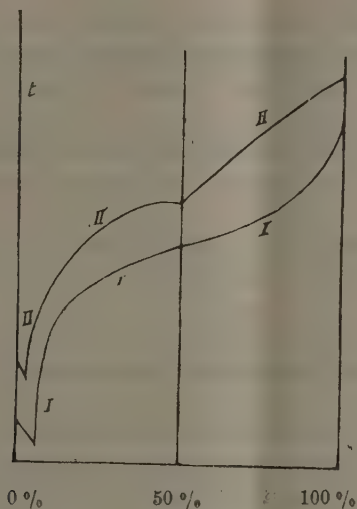


FIG. 1.

sostanze non combinantisi fra loro, una curva a doppia curvatura ma non presenta alcun punto di massimo, nè alcuna discontinuità nell'andamento che accenni all'esistenza di un composto di addizione per quanto instabile.

Ciò riuscirà più evidente ove si confronti la nostra curva con quella determinata da Kuriloff <sup>(1)</sup> per le miscele di benzolo ed acido picrico (che come è noto danno un composto instabile) che è riportata schematicamente nella fig. 1<sup>a</sup> (II).

Possiamo quindi concludere che l'ipotesi dell'esser dovuta la dissociazione dei nitroderivati aromatici alla formazione di composti di addizione, appare da escludersi.

Sulla vera causa della dissociazione non ci si può ancora pronunciare con certezza; si può però affermare che, perchè essa avvenga, è necessaria la presenza di un atomo di idrogeno nel nucleo benzenico. Faremo quindi rilevare un fatto notevole, ed è che il numero dei gruppi nitrici esistenti nella mo-

<sup>(1)</sup> Zeitschr. f. phys. Ch., XXIII, pag. 672.

lecola non sembra esercitare un'influenza decisiva sul grado della dissociazione, come si rileva dalle tabelle date nella nota precedente ed in questa.

È ben vero che il dinitrobenzolo ed il trinitrobenzolo sono più dissociati del mononitrobenzolo; ma anche l'introduzione di altri gruppi negativi nella molecola produce l'aumento del grado di dissociazione; infatti non vi ha differenza notevole sotto questo aspetto, ad esempio fra i polinitrobenzoli ed i cloronitrobenzoli.

Queste considerazioni potrebbero indurre a ritornare all'antica ipotesi di V. Meyer, che la dissociabilità sia dovuta agli atomi di idrogeno del nucleo benzenico stesso, e causata dalla presenza dei gruppi nitrici fortemente elettronegativi.

Contro questa ipotesi non sta finora in realtà alcun argomento decisivo, poichè la formazione dei composti di Hantzsch può essere spiegata anche in base ad essa.

Sarebbe però necessario il vedere se questa sia un'azione specifica dei gruppi nitrici o se altri atomi o gruppi elettronegativi possano produrre gli stessi effetti.

Ci riserviamo di proseguire le nostre ricerche anche in questo senso.

Riguardo all'altra ipotesi da noi prima esposta, che la dissociazione sia dovuta alla formazione di un gruppo isonitrico, si vedrà che le esperienze qui descritte non portano alcun argomento nè in favore, nè contro di essa.

Diamo ora i risultati sperimentali sopra accennati e quelli delle determinazioni crioscopiche eseguite su alcuni altri nitroderivati, come i cloronitroderivati isomeri, gli acidi nitrobenzoici ed i loro eteri metilici.

### *Determinazioni crioscopiche.*

| Concentrazioni                               | Abbass. term. | Peso mol. (K = 27,7) | Depress. mol. |
|----------------------------------------------|---------------|----------------------|---------------|
| Trinitro- p- xilolo: $C_8H_7N_3O_6 = 241$    |               |                      |               |
| 0,513                                        | 0,°10         | 142                  | 47,0          |
| o- cloronitrobenzolo: $C_6H_4ClNO_2 = 157,5$ |               |                      |               |
| 0,781                                        | 0°,17         | 127                  | 34,2          |
| 1,501                                        | 0°,325        | 128                  | 34,0          |
| 2,740                                        | 0°,53         | 143                  | 30,4          |
| m- cloronitrobenzolo: $C_6H_4ClNO_2 = 157,5$ |               |                      |               |
| 0,651                                        | 0°,155        | 116                  | 37,5          |
| 1,441                                        | 0°,345        | 115                  | 37,7          |
| 2,645                                        | 0°,545        | 134                  | 32,4          |

| Concentrazioni | Abbass. term. | Peso mol. (K=27.7) | Depress. mol. |
|----------------|---------------|--------------------|---------------|
|----------------|---------------|--------------------|---------------|

p- cloronitrobenzolo:  $C_6H_4ClNO_2 = 157.5$

|       |        |     |      |
|-------|--------|-----|------|
| 0.571 | 0°.135 | 117 | 37.2 |
| 1.496 | 0°.345 | 120 | 36.3 |

Acido o- nitrobenzoico:  $C_7H_5NO_4 = 167$

|       |        |     |      |
|-------|--------|-----|------|
| 1.053 | 0°.245 | 119 | 38.8 |
| 1.744 | 0°.39  | 123 | 37.3 |
| 2.854 | 0°.61  | 129 | 36.5 |

Acido m- nitrobenzoico:  $C_7H_5NO_4 = 167$

|       |       |       |      |
|-------|-------|-------|------|
| 1.314 | 0°.25 | 145.5 | 31.7 |
|-------|-------|-------|------|

Acido p- nitrobenzoico:  $C_7H_5NO_4 = 167$

|       |       |     |      |
|-------|-------|-----|------|
| 0.300 | 0°.08 | 103 | 44.5 |
|-------|-------|-----|------|

o- nitrobenzoato metilico:  $C_8H_7NO_4 = 181$

|       |       |     |      |
|-------|-------|-----|------|
| 0.712 | 0°.17 | 116 | 43.2 |
| 1.508 | 0°.33 | 126 | 39.6 |
| 2.570 | 0°.49 | 145 | 34.5 |

m- nitrobenzoato metilico:  $C_8H_7NO_4 = 181$

|       |       |     |      |
|-------|-------|-----|------|
| 0.803 | 0°.19 | 117 | 42.8 |
| 1.723 | 0°.40 | 119 | 42.0 |
| 2.569 | 0°.58 | 122 | 40.8 |

p- nitrobenzoato metilico:  $C_8H_7NO_4 = 181$

|       |       |     |      |
|-------|-------|-----|------|
| 0.751 | 0°.15 | 138 | 36.1 |
| 1.426 | 0°.28 | 141 | 35.5 |

#### *Determinazioni ebullioscopiche.*

Come dicemmo. la costante ebullioscopica dell'acido formico non era nota. Noi eseguiammo quindi alcune determinazioni con due sostanze presumibilmente normali.  $\beta$ - naftolo ed acido benzoico, ed avemmo per valore medio  $K = 34$ . Questo valore non sta molto in accordo con quello che si dedurrebbe dal calore latente di vaporizzazione, come risulterebbe da antiche misure di Favre e Silbermann <sup>(1)</sup> e di Berthelot e Ogier <sup>(2)</sup>. Faremo però notare che i numeri di tali autori sono anche affatto sconcordanzi fra loro e non si ha inoltre alcun dato intorno alla purezza delle sostanze da loro

<sup>(1)</sup> Ann. ch. phys. [3], XXXVII, 461 (1853).

<sup>(2)</sup> Ann. ch. phys. [5], XXIII, 201 (1881).



impiegate, ciò che ha una grande importanza trattandosi di un corpo che così difficilmente si può avere anidro, come l'acido formico. Sarebbe quindi assai utile una nuova determinazione del calore latente di vaporizzazione.

Favre e Silbermann danno il valore:  $w = 120,72$ .

Berthelot e Ogier:  $w = 103,7$ .

Dalle nostre determinazioni esso risulterebbe secondo la formola di van 't Hoff:

$$w = 0,02 \frac{T^2}{K} = 0,02 \frac{(273 + 101)^2}{34} = 82,28.$$

Nelle determinazioni fu impiegato l'apparecchio di Beckmann nuovo modello

| Concentrazioni | Innalz. term. | Peso mol. (K = 34) | Innalz. mol. |
|----------------|---------------|--------------------|--------------|
|----------------|---------------|--------------------|--------------|

$\beta$ - naftolo:  $C_{10} H_8 O = 144$

|       |        |       |      |
|-------|--------|-------|------|
| 0,647 | 0°,15  | 146,6 | 33,4 |
| 1,601 | 0°,375 | 145,1 | 33,7 |
| 2,436 | 0°,535 | 154,8 | 31,6 |

Acido benzoico:  $C_7 H_6 O_2 = 122$

|       |       |       |      |
|-------|-------|-------|------|
| 1,915 | 0°,54 | 120,6 | 34,4 |
| 3,031 | 0°,84 | 125,5 | 33,8 |

1.3.5 Trinitrobenzolo:  $C_6 H_3 N_3 O_6 = 213$

|       |        |       |      |
|-------|--------|-------|------|
| 0,846 | 0°,165 | 174,3 | 41,5 |
| 1,690 | 0°,305 | 188,4 | 38,4 |
| 2,457 | 0°,435 | 192   | 37,7 |

2.4.6 Trinitroanisolo:  $C_7 H_5 N_3 O_7 = 243$

|       |       |       |      |
|-------|-------|-------|------|
| 0,484 | 0°,10 | 164,6 | 50,0 |
| 0,980 | 0°,19 | 175,3 | 47,0 |
| 1,690 | 0°,29 | 198,1 | 41,7 |

Dinitromesitilene:  $C_9 H_7 N_2 O_4 = 210$

|       |       |       |      |
|-------|-------|-------|------|
| 0,425 | 0°,10 | 144,5 | 49,4 |
| 0,827 | 0°,19 | 148   | 48,3 |
| 1,295 | 0°,27 | 163   | 43,7 |

Trinitromesitilene:  $C_9 H_5 N_3 O_6 = 255$

|       |       |       |      |
|-------|-------|-------|------|
| 0,434 | 0°,06 | 246   | 35,2 |
| 0,874 | 0°,12 | 247,6 | 35,0 |
| 1,348 | 0°,19 | 241,2 | 35,9 |

*Determinazione della curva di congelamento delle miscele  
di o- cloronitrobenzolo e acido formico.*

Per la determinazione della curva di congelamento adoperammo il solito apparecchio di Beckmann, servendoci di un termometro diviso in decimi di grado.

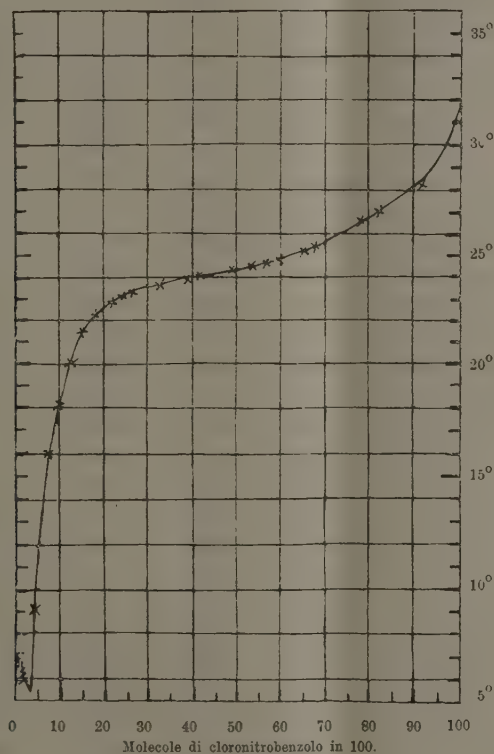


FIG. 2.

Nella tabella seguente diamo i risultati delle nostre esperienze indicando nella 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> colonna le quantità in grammi di acido formico e di cloronitrobenzolo; nella 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> colonna le stesse quantità riferite a 100 grammi di soluzione; nella 6<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> le quantità di molecole riferite a 100 molecole di miscela; nell'ultima infine diamo le temperature di congelamento.

Nella curva qui sopra tracciata indichiamo sull'asse delle ascisse le quantità di molecole di cloronitrobenzolo per 100 di miscela, e su quello delle ordinate le temperature di congelamento.

| Esperienze | Grammi        |                        | Concentrazione in grammi |                        | Concentrazione in molecole |                        | Tempe-<br>rature<br>di<br>congela-<br>mento |
|------------|---------------|------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------------------|
|            | Acido formico | Cloro-<br>nitrobenzolo | Acido formico            | Cloro-<br>nitrobenzolo | Acido formico              | Cloro-<br>nitrobenzolo |                                             |
| I          | 13,65         | 0,00                   | 100,00                   | 0,00                   | 100,00                     | 0,00                   | + 7°,1                                      |
| II         | "             | 0,1066                 | 99,225                   | 0,775                  | 99,772                     | 0,228                  | 6 93                                        |
| III        | 13,32         | 0,2012                 | 98,512                   | 1,488                  | 99,552                     | 0,448                  | 6 775                                       |
| IV         | "             | 0,3649                 | 97,333                   | 2,667                  | 99,190                     | 0,810                  | 6 57                                        |
| V          | 13,65         | 0,4800                 | 96,603                   | 3,397                  | 98,983                     | 1,017                  | 6 45                                        |
| VI         | "             | 0,7220                 | 94,976                   | 5,024                  | 98,478                     | 1,522                  | 6 17                                        |
| VII        | "             | 0,9995                 | 93,176                   | 6,824                  | 97,006                     | 2,094                  | 5 97                                        |
| VIII       | 10,30         | 1,0228                 | 90,967                   | 9,033                  | 97,118                     | 2,882                  | 5 70                                        |
| IX         | "             | 2,0157                 | 83,63                    | 16,37                  | 94,474                     | 5,526                  | 8 95                                        |
| X          | "             | 3,0901                 | 76,92                    | 23,08                  | 91,597                     | 8,403                  | 15 90                                       |
| XI         | "             | 3,9770                 | 72,14                    | 27,86                  | 89,65                      | 10,35                  | 18 2                                        |
| XII        | "             | 4,9512                 | 67,54                    | 32,46                  | 87,44                      | 12,56                  | 20 1                                        |
| XIII       | "             | 5,8550                 | 63,76                    | 36,24                  | 85,44                      | 14,56                  | 21 3                                        |
| XIV        | "             | 7,5973                 | 57,55                    | 42,45                  | 81,93                      | 18,07                  | 22 2                                        |
| XV         | "             | 9,2932                 | 52,57                    | 47,43                  | 78,76                      | 21,24                  | 22 8                                        |
| XVI        | "             | 11,1484                | 48,03                    | 51,97                  | 75,56                      | 24,44                  | 23 1                                        |
| XVII       | a             | 12,9594                | 45,30                    | 54,70                  | 72,68                      | 27,32                  | 23 35                                       |
| XVIII      | "             | 14,5294                | 41,50                    | 58,50                  | 70,46                      | 29,64                  | 23 50                                       |
| XIX        | "             | 16,1474                | 37,05                    | 62,95                  | 66,47                      | 33,53                  | 23 75                                       |
| XX         | "             | 22,1051                | 32,80                    | 67,20                  | 60,92                      | 39,08                  | 24 05                                       |
| XXI        | 5,00          | 12,41                  | 28,72                    | 71,28                  | 58,91                      | 41,09                  | 24 10                                       |
| XXII       | "             | 16,47                  | 23,29                    | 76,72                  | 51,40                      | 48,60                  | 24 30                                       |
| XXIII      | "             | 18,94                  | 20,89                    | 79,11                  | 47,44                      | 52,56                  | 24 55                                       |
| XXIV       | 1,49          | 6,62                   | 18,38                    | 81,62                  | 43,47                      | 56,53                  | 24 7                                        |
| XXV        | 5,00          | 24,22                  | 17,11                    | 82,89                  | 41,41                      | 58,59                  | 24 8                                        |
| XXVI       | "             | 32,70                  | 13,26                    | 86,74                  | 34,19                      | 65,81                  | 25 3                                        |
| XXVII      | 0,52          | 3,60                   | 12,62                    | 87,38                  | 33,14                      | 66,86                  | 25 4                                        |
| XXVIII     | 0,29          | "                      | 7,46                     | 92,54                  | 21,65                      | 78,35                  | 26 7                                        |
| XXIX       | 0,21          | "                      | 5,51                     | 94,49                  | 16,48                      | 83,52                  | 27 35                                       |
| XXX        | 0,11          | "                      | 2,74                     | 97,26                  | 9,23                       | 90,77                  | 29 35                                       |
| XXXI       | 0,00          | "                      | 0,00                     | 100,00                 | 0,00                       | 100,00                 | 32 1                                        |

**Fisiologia.** — *L'azione dei farmaci antiperiodici sul parassita della Malaria* <sup>(1)</sup>. Nota IV dei dottori D. LO MONACO e L. PANICHI, presentata dal Socio LUCIANI.

Una delle quistioni più importanti non ancora risolte che riguardano la patologia dell'infezione palustre, è quella di potere stabilire se il parassita malarico sviluppi un veleno, come i bacilli patogeni. A questa quistione si riannoda l'altra, la quale dovrebbe spiegarci per quale meccanismo molte febbri malariche, specialmente le primaverili, possano guarire da sè senza l'aiuto della cura specifica.

Il nessun rapporto che talora esiste tra la quantità dei parassiti aderenti ai globuli e circolanti nel sangue di ammalati di febbre estiva, e l'intensità dei sintomi clinici; il fatto che spesso nei casi di febbre malarica sperimentale all'inizio dell'elevazione termica non si trovano parassiti globulari, e l'osservazione che la morte per malaria può avvenire anche quando non si trovano nel sangue forme parassitarie, hanno fatto ammettere la formazione di una tossina pirogena la quale avrebbe origine dalle forme sporulanti ed agirebbe producendo l'intossicamento del plasma (Baccelli). D'altra parte l'anemia, il coma, la nefrite acuta, e gli altri sintomi che si osservano nelle febbri malariche gravi aumentano le probabilità che anche nella malaria ci sia un veleno specifico. Le esperienze peraltro condotte con molto rigore allo scopo di mettere in evidenza queste sostanze venefiche, sono finora riuscite negative per quanto siano stati tentati tutti i metodi di ricerca che nelle altre malattie d'infezione hanno dato buoni risultati (Celli). Ciò non ostante è da osservare che probabilmente i metodi che giovano per le ricerche delle tossine nelle malattie bacillari, nel caso della malaria non sono applicabili, sia perchè finora non è stato trovato fuori del vivente un terreno adatto di cultura per il parassita malarico, sia perchè esso non si sviluppa se viene trasportato in organismi animali eterogenei.

Gli studi contemporaneamente eseguiti allo scopo di spiegare l'immunità nella malaria con la teoria cellulare, hanno invece dato risultati soddisfacenti. Molti autori, infatti, che si sono occupati della malaria, hanno sostenuto il concetto che in questa malattia la difesa dell'organismo viene compiuta dai leucociti. Marchiafava, Celli, Guarnieri, Bignami, Bastianelli ed altri, hanno osservato i fenomeni del fagocitismo direttamente sotto il campo del microscopio, prendendo il sangue dai vasi o dagli organi dei morti per pernicioso. È merito però di Golgi <sup>(2)</sup> di aver notato che nelle febbri malariche primaverili (terzana o quartana) si presentano coll'insorgere della

<sup>(1)</sup> Lavoro eseguito nell'Istituto di fisiologia di Roma.

<sup>(2)</sup> Att. Acc. Medica di Roma, 1891-92.

febbre le manifestazioni del fagocitismo, le quali aumentano nel decorso di essa e terminano nelle prime ore del periodo apirettico, per poi ricominciare appena s' inizia il nuovo accesso febbrile. I risultati di queste osservazioni furono da Golgi riassunte nella seguente legge: « Il fagocitismo è processo che svolgesi periodicamente quale regolare funzione dei leucociti, funzione che si compie con precisabili modalità in corrispondenza di determinate fasi del ciclo evolutivo dei parassiti malarici, e in determinati periodi di ciascuno accesso febbrile ». Da questa legge l'autore, oltre a stabilire che dalla presenza delle forme fagocitarie nel sangue si può giudicare se è preesistito, e approssimativamente da quante ore, un accesso febbrile, crede di potere affermare che se molte febbri non divengono perniciose, ciò si deve alla distruzione dei parassiti fatta dai leucociti. Le osservazioni posteriori però hanno dimostrato che l'aggravarsi o l'attenuarsi del decorso dell'infezione malarica, non dipende dalle maggiori o minori manifestazioni fagocitarie. Bastianelli, Marchiafava e Bignami misero in rilievo il fatto che il reperto dei fagociti nel sangue circolante è sempre proporzionale alla quantità dei parassiti, e trovasi quindi minimo nella quartana, più ricco nella terzana, e ancora più ricco nelle estive. Dimodochè non si ha la prova che i fagociti sieno più attivi in quelle febbri la cui guarigione avviene facilmente, nè d'altra parte nei casi gravi si è autorizzati a credere che i fagociti si rifiutino nella loro funzione, perchè le manifestazioni fagocitarie in essi sono per l'appunto più notevoli. Si deve quindi escludere che la guarigione spontanea dell'infezione dipenda dalla fagocitosi, nè i fenomeni che altri autori hanno messo in rilievo, come la morte spontanea delle forme parassitarie in via di sviluppo (forme libere, globuli ottonati) e il passaggio in gameti e in semilune di molti parassiti, sono sufficienti a farci comprendere il meccanismo della completa scomparsa dei parassiti nei malarici. Bastianelli <sup>(1)</sup> in conseguenza sostiene che, se si vuol dare la massima importanza all'azione del fagocitismo, si è costretti a pensare che a un certo periodo dell'infezione intervenga *qualche fattore*, per il quale i parassiti facilmente cadono in preda dei globuli bianchi; ma, non essendo ciò dimostrato, preferisce attribuire il fenomeno alle diverse qualità biologiche dei parassiti, all'attività e alla variabile virulenza di essi.

Tutto ciò restava per quanto appoggiato dai sintomi clinici nel campo delle ipotesi, nè alcun fatto nuovo finora è venuto a portare la luce su queste quistioni. La malaria così può essere compresa in quella classe di infezioni, per le quali la teoria fagocitaria è stata trovata insufficiente a spiegare il fenomeno dell'immunità. Tra queste infezioni si notano specialmente quelle che sono prodotte da microbi appartenenti al gruppo dei vibrioni, per i quali l'immunità è stata invece attribuita a sostanze battericide che si trovano

(1) *Riforma Medica*, maggio 1888.



negli umori organici. La presenza di esse è stata per la 1<sup>a</sup> volta osservata da Pfeiffer, il quale dimostrò che iniettando nella cavità peritoneale di una cavia o di un coniglio precedentemente immunizzato contro il colera, una certa quantità di vibriani colerici, un gran numero di essi subisce dopo breve tempo una modificazione molto interessante. Essi prima divengono quasi tutti immobili, e molti assumono la forma di granuli rotondi, dopo questi granuli sono meno colorabili, si disgregano e la coltura subisce una distruzione assai rapida.

Paragonando il fenomeno di Pfeiffer con i risultati da noi ottenuti studiando l'azione della chinina sui parassiti malarici, non è difficile trovarvi molti punti di rassomiglianza. Pfeiffer ammette la presenza delle sostanze battericide nel colera, perchè negli organismi immunizzati contro questa malattia, i vibriani colerici si disgregano; e noi ci crediamo autorizzati ad ammettere nella malaria la presenza di *sostanze antiparassitarie* per il fatto che la resistenza dei parassiti alla chinina, cambia periodicamente, attenuandosi durante l'accesso febbrile. Questa attenuazione, oltrechè dalle esperienze *in vitro*, è confermata anche da quelle cliniche, le quali dimostrano che durante l'elevazione della temperatura, per produrre la guarigione dell'infezione, occorrono dosi di chinina molto più piccole di quelle che dovrebbero prescriversi nel periodo apirettico. Il fenomeno di Pfeiffer non solo è stato ritrovato in altre malattie infettive, ma sulla natura delle sostanze battericide sono venuti fuori moltissimi lavori, i quali per mezzo di nuovi ed appropriati metodi, dimostrano con grande evidenza che esse sono specifiche e di origine leucocitaria. Di questi metodi i quali ci metteranno in grado di riconfermare la esistenza delle sostanze antiparassitarie e di definirne la natura e le proprietà, intendiamo servirci nei prossimi nostri studi sulla malaria. Ma fin d'ora con l'ammettere in questa infezione la comparsa di sostanze antiparassitarie, si può concepire quanta influenza esse esercitano sul decorso della malattia; e, se si ritiene possibile che le sostanze antiparassitarie possano alle volte, per ragioni a noi ignote, diminuire o aumentare, il meccanismo delle guarigioni spontanee e dell'esito letale, nei casi gravi, non ci sarà più ignoto. Non bisogna però mai tralasciare di mettere in rapporto l'influenza delle sostanze antiparassitarie sul decorso delle varie infezioni malariche con le proprietà biologiche dei diversi parassiti. Nella febbre terzana primaverile la virulenza dei parassiti è tanto bassa che può essere vinta dalle dosi terapeutiche di chinina, facendo pur a meno dell'azione delle sostanze antiparassitarie della cui presenza noi ci gioviamo, o per prescrivere quantità più piccole del rimedio specifico, o per ispiegare come avvengono le guarigioni spontanee; nelle estive invece la virulenza dei parassiti è tanto forte, che la chinina non riuscirebbe a vincere l'infezione, se contemporaneamente le sostanze antiparassitarie non diminuissero la resistenza dei parassiti.

## PERSONALE ACCADEMICO

Nell'adunanza generale del 9 giugno 1900, colle forme prescritte dallo Statuto, l'Accademia procedette alla elezione del Presidente, del Vicepresidente e dell'Amministratore aggiunto. Lo spoglio dei voti venne fatto dai Soci scrutatori LANCIANI e RIGHI.

La votazione pel Presidente dette i risultati seguenti: Votanti 51. — MESSEDAGLIA voti 35; CREMONA 12; VILLARI P. 1; schede bianche o disperse 3. — Eletto MESSEDAGLIA.

La votazione pel Vicepresidente dette i seguenti risultati: Votanti 51. — BLASERNA voti 32; CANNIZZARO 5; CREMONA 5; schede bianche 9. — Eletto BLASERNA.

Queste nomine, a termini dell'art. 15 dello Statuto accademico, saranno sottoposte all'approvazione di S. M. il Re.

La votazione per l'Amministratore aggiunto dette i risultati seguenti: Votanti 49. — GATTI voti 31; CERRUTI 11; BODIO 2; SCHUPFER 1; TODARO 1; schede bianche 3. — Eletto GATTI.

La Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali deliberò di proceder subito alla elezione del suo Segretario e del Segretario aggiunto, cariche rimaste vacanti.

La elezione del Segretario dette i seguenti risultati: Votanti 26 — CERRUTI voti 19; GRASSI 1; schede bianche 6. — Eletto CERRUTI.

La elezione pel Segretario aggiunto dette i risultati seguenti: Votanti 27. GRASSI voti 21; STRÜVER 1; schede bianche 5. — Eletto GRASSI.

V. C.

---

## INDICE DEL VOLUME IX, SERIE 5ª. — RENDICONTI

1900 — 1° SEMESTRE.

### INDICE PER AUTORI

#### A

AGAMENNONE. « Il pendolo orizzontale nella sismometria » n. 107.

— « Sismoscopio elettrico a doppio effetto per le scosse sussultorie » n. 204.

— « Sopra un nuovo tipo di sismometro-grafo » n. 304.

ALBINI. — V. *Piratta*.

ALMANSI. « Integrazione della doppia equazione di Laplace » n. 273; 298.

AMADUZZI e LEONE. « Il fenomeno di Hall in un liquido non elettrolita » n. 252.

ANGELI. « Sopra i nitrochetoni e gli ortonitroderivati » n. 41.

ASCOLI. Viene comunicata una sua lettera, relativa alla sua rappresentanza dell'Accademia alle feste pel 2° centenario dell'Accademia delle scienze di Berlino. 270; — riceve un voto di plauso pel modo col quale rappresentò l'Accademia dei Lincei alle feste anzidette. 326.

#### B

BASCHIERI. « Sul comportamento dell'acetilene con alcuni ossidanti » n. 391.

BELTRAMI (Presidente). Annuncio della sua morte. 95.

BERTI. — V. *Bruni*.

BERTRAND. Annuncio della sua morte. 312.

BLASERNA (Segretario). Dà conto della corrispondenza relativa al cambio degli Atti. 29; 92; 181; 270; 313; 376.

— Presenta le pubblicazioni giunte in dono, segnalando quelle dei Soci: *Bassani*. 23; *Borzi*. 92; *Cocchi*. 23; 376; *Cossa*. 23; *D'Achiardi*. 92; *Delpino*. 23; *D'Ovidio*. 269; *Darwin*, *Darboux*. 181; *De Lapparent*. 312; *Gegenbaur*, *Greenhill*. 92; *Haeckel*. 92; 312; *Helmert*. 92; *Huggins*. 181; *Klein*. 312; *Köllicker*. 181; *Mattirolo*. 376; *Millosevich*. 23; *Mosso*. 312; *Naccari*. 269; *Noether*. 312; *Pincherle*. 376; *Piratta*. 92; *Pflüger*. 269; 376; *Righi*. 312; *Taramelli*, *Veronese*. 92.

— Id. dei signori: *Balch*. 376; *Beguinet*. 269; *Bombicci*. 92; *Bonci*, *Brédichine*. 181; *Canevari*. 181; *Cassani*. 269; *Cattolica*. 376; *De Lorenzo*. 92; *De Toni*. 23; 181; *Guarini-Foresio*. 92; *Jatta*. 23; *Joly*. 269; *Lanciai*. 23; *Lindman*. 376; *Lussana*. 92; *Nordstedt*. 376; *Oddone*. 181; *Robinski*. 376; *Romiti*. 181; *Sars*. 92; 181; *Vezes*. 269.

— Presenta il tomo 4° delle *Œuvres complètes* di *A. Cauchy*. 23; la Relazione sulle ricerche eseguite in Africa sulla malaria dei signori *Ross*, *Annett* e

Austen. 269; una Monografia sugli anellidi dell'Inghilterra di *W. Carmichael Mc. Intosh*. 269; il vol. 1° dei risultati scientifici della « Spedizione norvegese al polo nord » di *F. Nansen*. 313; la « Storia della R. Accademia delle scienze di Berlino » di *A. Harnack*. 313; il 4° fascicolo dell'« Atlante fotografico della Luna » dei signori *Levy* e *Puiseux*. 313.

- BLASERNA (Segretario). Presenta una copia della medaglia coniata in onore del Socio straniero prof. *Stokes* e inviata in dono dall'Università di Cambridge. 181; un volume pubblicato dalla Società filosofica di Cambridge in onore dello stesso Socio *Stokes*. 376.
- Dà comunicazione dei telegrammi e delle lettere di condoglianza, per la morte del Presidente *Beltrami*, inviate all'Accademia da Soci e da Istituti scientifici. 142; 269; 312.
- Presenta un piego suggellato del sig. *Vicini*. 181.
- Dà comunicazione degli elenchi dei lavori presentati per concorrere al premio Reale per la *Chimica* e ai premi del Ministero della Pubblica Istruzione per le *Scienze fisiche e chimiche*, pel 1899. 24.
- È eletto Vicepresidente dell'Accad. 404.
- BOERIS. « Sopra la perowskite di S. Ambrogio in valle di Susa ». 9; 52.
- « Forma cristallina del Tolano ». 342; 382.
- BONARELLI. Invia, per esame, la sua Memoria: « Appunti sulla costituzione geologica dell'isola di Creta ». 137. Sua approvazione. 312.
- BRUNI e BERTI. « Sul comportamento crioscopico dei nitroderivati sciolti in acido formico ». 273.
- Sulle proprietà dell'ipozotite come solvente ». 321.
- « Sul comportamento dei nitroderivati sciolti in acido formico ». 393.
- DETTO e PAPPADÀ. « Sulla natura e sulle proprietà delle soluzioni colloidali ». 354.

## C

- CANCANI. « I rombi laziali del 16 febbraio 1900 ». 304.
- CAPELLINI. « La Rovina della Piana del Soldato presso Grotta Arpaia a Porto Venere nel 1895 ». 143.
- « Balenottera miocenica della Repubblica di S. Marino ». 233.
- CERRUTI. Presenta il vol. IX della edizione nazionale delle *Opere di Galileo Galilei* e ne parla. 24.
- È eletto Segretario della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali. 404.
- « Commemorazione del defunto Presidente *Eugenio Beltrami* ». 139.
- CLERICI. « Appunti per la geologia del Viterbese ». 56.
- CORBINO. « Correnti indotte in un trasformatore per l'interruzione della corrente primaria con l'apparecchio di Wehnelt ». 102.
- CREMONA. Fa omaggio di due pubblicazioni del prof. *C. Guidi*. 270.

## D

- D'ACHIARDI. « Larderellite dei soffioni della Toscana ». 342.
- DE ANGELIS d'OSSAT. « I ciottoli esotici nel Miocene del Monte Deruta ». 384.
- DE FRANCESCO. « Sull'integrazione delle equazioni differenziali del moto spontaneo di un corpo rigido in uno spazio di curvatura costante ». 245.
- DE STEFANI. Fa parte della Commissione esaminatrice della Memoria *Bonarelli*. 137.
- DI LEGGE. « Osservazione dell'eclisse di sole del 28 maggio 1900, fatta al R. Osservatorio del Campidoglio ». 328.

## F

- FOÀ C. « L'innesto delle ovaie, in rapporto con alcune questioni di biologia generale ». 176; 230.
- FRANCHI. « Sulla presenza di rocce giadeitiche nelle Alpi occidentali e nell'Appennino ligure ». 349.

G

- GATTI. È eletto Amministrat. aggiunto 404.
- GIACOMELLI. « Sulla latitudine del Monte Mario ». 329.
- GORINI. « Sulle inclusioni cellulari nell'innesto vaccinico della cornea e sui loro rapporti colle inclusioni cellulari nei tumori maligni ». 266.
- GRANDIS. « Studi sulle leggi che regolano l'eliminazione dell'acido carbonico nella respirazione. — Influenza della concentrazione del sangue sulla tensione del  $\text{CO}_2$  contenutovi ». 84; 130.
- « Influenza dello stato igrometrico sul passaggio del  $\text{CO}_2$  dal sangue all'aria ». 224.
- « Studi sulla composizione della placenta. — Componenti solidi e liquidi, sostanze organiche, materie estrattive ed albuminose della placenta ». 170.
- « La composizione delle ceneri della placenta ». 262.
- DETTO e MAININI. « Di una reazione colorata la quale permette di svelare i sali di calcio depositati nei tessuti organici ». 280.
- GRASSI. Cenzo necrologico del Socio *Tommasi-Crudeli* ». 375.
- È eletto Segretario aggiunto della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali. 404.
- GUALDI e MARTIRANO. « L'azione della chinitina sulle semilune ». 177.
- GUGLIELMO. « Intorno ad alcuni modi per correggere e per evitare l'errore di capillarità negli areometri a peso costante e a volume costante, ed intorno ad alcune nuove forme dei medesimi ». 9.
- « Intorno ad alcuni nuovi areometri ad immersione totale, ad inclinazione variabile e a riflessione ». 33; 71.

L

- LEONE. — V. *Amaduzzi*.
- LEVI-CIVITA. « Complementi al teorema di Malus-Dupin ». 102; 185; 237.
- LIAIS. Annuncio della sua morte. 269.

- LOVISATO. « Fayalite alterata delle granuliti di Villacidro ». 345.
- LO MONACO e PANICHI. « L'azione dei farmaci antiperiodici sul parassita della malaria ». 366; 401.

M

- MAININI. — V. *Grandis*.
- MARTIRANO. — V. *Gualdi*.
- MESSEDAGLIA. — « I venti, l'orientazione geografica e la navigazione in Omero ». 236.
- È eletto Presidente dell'Accademia. 404.
- MILLOSEVICH E. La Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali delibera di concedergli un incoraggiamento. 63.
- « Osservazioni del nuovo pianeta EY 1899 ». 65.
- « Sull'orbita del pianeta (306) Unitas ». 148.
- « Osservazioni del nuovo pianeta FA 1900 ». 150.
- « Osservazioni del nuovo pianeta Schwassmann ». 236.
- « Osservazioni del nuovo pianeta FG 1900 ». 327.
- MILLOSEVICH F. « Minerali e pseudomorfosi nella miniera di Malfidano (Sardigna) ». 153.
- « Appunti di Mineralogia Sarda ». 336.
- MINGAZZINI. « Cambiamenti morfologici dell'epitelio intestinale durante l'assorbimento delle sostanze alimentari ». 16.
- MORESCHINI. — « Sopra un fenomeno che si verifica nel raffreddamento delle sostanze sovraffuse ». 13.
- MOSSO U. « Temperatura del corpo nel digiuno, e velocità di assimilazione degli idrati di carbonio ». 77.
- « Velocità di assorbimento e di assimilazione degli albuminoidi e dei grassi ». 84; 122.

O

- ORTOLEVA. « Azione del jodio sull'acido malonico in soluzione piridica ». 160; 214.



P

- PAMPALONI. « I terreni carboniferi di Seui ed oolitici della Perdaliana in Sardegna » n. 321; 345.
- PANICHI. — V. *Lo Monaco*.
- PATERNÒ. « Sulla costituzione dell'acido usnico » n. 295.
- PESCI. « Conposti organo-mercurici dell'acido benzoico » n. 255.
- PICCININI e SALMONI. « Preparazione e caratteri dell' $\alpha$ -pirrilitretano » n. 359.
- PIROTTA e ALBINI. « Osservazioni sulla Biologia del Tartufo giallo (*Terfezia Leonis* Tul.) » n. 4.
- PIROTTA e LONGO. « Osservazioni e ricerche sul *Cynomorium coccineum* L. » n. 150.
- « Basigamia, Mesogamia, Acrogamia » n. 296.
- PLANCHER. « Nuove ricerche sull'azione dei ioduri alcoolici sugli indoli » n. 115.
- « Sopra alcune trasformazioni del tetra-idrocarbazolo » n. 218.

R

- REINA. « Determinazione astronomica di latitudine e di azimut eseguita a Monte Pisanello nel 1899 » n. 189.
- RIMINI. « Sopra l'isocanfora » n. 160.
- « Nuove ricerche sul gruppo della canfora » n. 164; 210.
- RUSSO. « Sull'aggruppamento dei primi elementi sessuali nelle larve di *Antedon rosacea* Linck., e sul valore che ne deriva per i rapporti di affinità tra Crinoidea, Holothurioidea e Cystoidea » n. 312; 361.

S

- SALMONI. — V. *Piccinini*.
- SANI. « Intorno alla germinazione dell'olivivo » n. 47.

- SEVERI. « I gruppi neutri con elementi multipli in una involuzione sopra un ente razionale » n. 379.
- SILVESTRI. « Sull'esistenza dello zancleano nell'alta valle Tiberina » n. 391.
- SUPINO. « Osservazioni sopra fenomeni che avvengono durante lo sviluppo postembrionale della *Calliphora erythrocephala* » n. 164.

T

- TACCHINI. « Sulla distribuzione in latitudine dei fenomeni solari osservati al R. Osservatorio del Collegio Romano nel 2° e 3° trimestre del 1899 » n. 3.
- « Sulle macchie, facole e protuberanze solari osservate al R. Osservatorio del Collegio Romano nel 4° trimestre del 1899 » n. 285.
- « Sulla distribuzione in latitudine dei fenomeni solari osservati al R. Osservatorio del Collegio Romano nel 4° trimestre del 1899 » n. 287.
- TACCONI. « Sulla Wulfenite del Sarrabus » n. 72.
- TARAMELLI. Presenta una Memoria del dott. *Bonarelli* perchè sia sottoposta ad esame. 137.
- Riferisce sulla Memoria precedente. 312.
- TODARO. Fa omaggio di due fascicoli delle *Ricerche fatte nel Laboratorio di anatomia normale della Università di Roma* e altri Laboratori biologici, e un volume pubblicato in occasione del 25° anno d'insegnamento del Socio prof. *Luciani*. 376.
- « Censo necrologico del Socio *Tommasi-Crudeli* » n. 374.
- TOMMASI-CRUDELI. Annuncio della sua morte. 374.

V

- VICINI. Invia un piego suggellato da conservarsi negli archivi accademici. 181.

VILLARI. « Come l'aria ixata perde la sua proprietà scaricatrice e come svolge cariche di elevati potenziali ». 273; 288.

VIOLA. « Le deviazioni minime della luce mediante prismi di sostanze anisotrope ». 196.

— « Sopra il sismografo a pendolo verticale ». 309; 317.

VITERBI. « Sulle trasformazioni delle equazioni della dinamica a due variabili ». 33; 66.

## Z

ZUNINO. « Azione della potassa sull'epicloridina in presenza di alcoli ». 309.

## INDICE PER MATERIE

### A

- ASTRONOMIA. Osservazione dell'eclisse di sole del 28 maggio 1900, fatta al R. Osservatorio del Campidoglio. *A. Di Legge*. 328.
- Sulla latitudine del Monte Mario. *F. Giacomelli*. 329.
- Osservazioni del nuovo pianeta EY 1899. *E. Millosevich*. 65.
- Sull'orbita del pianeta (306) Unitas. *Id.* 148.
- Osservazioni del nuovo pianeta FA 1900. *Id.* 150.
- Osservazioni del nuovo pianeta Schwasman. *Id.* 236.
- Osservazioni del nuovo pianeta FG 1900. *Id.* 327.
- Sulla distribuzione in latitudine dei fenomeni solari osservati al R. Osservatorio del Collegio Romano nel 2° e 3° trimestre del 1899. *P. Tacchini*. 3.
- Sulle macchie, facole e protuberanze solari osservate al R. Osservatorio del Collegio Romano nel 4° trimestre del 1899. *Id.* 285.
- Sulla distribuzione in latitudine dei fenomeni solari osservati al R. Osservatorio del Collegio Romano nel 4° trimestre del 1899. *Id.* 287.

### B

- BIOLOGIA. L'innesto delle ovaie, in rapporto con alcune questioni di biologia generale. *C. Fodà*. 176; 230.

- BOTANICA. Osservazioni sulla Biologia del Tartufo giallo (Terfezia Leonis Tul.). *R. Pirotta* e *A. Albini*. 4.
- Osservazioni e ricerche sul *Cynomorium coccineum* L. *Id.* e *B. Longo*. 150.
- Basigamia, Mesogamia, Acrogamia. *Id.* *Id.* 296.

### C

- CHIMICA. Sopra i nitrochetoni e gli ortonitroderivati. *A. Angeli*. 41.
- Sul comportamento dell'acetilene con alcuni ossidanti. *A. Baschieri*. 391.
- Sul comportamento crioscopico dei nitroderivati sciolti in acido formico. *G. Bruni* e *P. Berti*. 273.
- Sulle proprietà dell'ipoazotide come solvente. *Id.* *Id.* 321.
- Sul comportamento dei nitroderivati sciolti in acido formico. *Id.* *Id.* 393.
- Sulla natura e sulle proprietà delle soluzioni colloidali. *G. Bruni* e *N. Pappadà*. 354.
- Di una reazione colorata la quale permette di svelare i sali di calcio depositati nei tessuti organici. *V. Grandis* e *C. Mainini*. 280.
- Azione del jodio sull'acido malonico in soluzione piridica. *G. Ortoleva*. 160; 214.
- Sulla costituzione dell'acido usnico. *E. Paternò*. 295.
- Composti organo-mercurici dell'acido benzoico. *L. Pesci*. 255.

CHIMICA. Preparazione e caratteri dell'apirriluretano. *A. Piccinini*, e *L. Salmoni*. 359.

— Nuove ricerche sull'azione dei ioduri alcoolici sugli indoli. *G. Plancher*. 115.

— Sopra alcune trasformazioni del tetraidrocarbazono. *Id.* 218.

— Sopra l'isocanfora. *E. Rimini*. 160.

— Nuove ricerche sul gruppo della canfora. *Id.* 164; 210.

— Azione della potassa sull'epicloridrina in presenza di alcoli. *V. Zunino*. 309.

CHIMICA AGRARIA. Intorno alla germinazione dell'olivo. *G. Sani*. 47.

CHIMICA FISICA. Sopra un fenomeno che si verifica nel raffreddamento delle sostanze sovraffuse. *R. Moreschini*. 13.

Concorsi a premi. Elenchi dei lavori presentati per concorrere al premio Reale per la *Chimica*, e ai premi del Ministero della Pubblica istruzione per le *Scienze fisiche e chimiche*, pel 1899. 24.

— È concesso un incoraggiamento al prof. *E. Millosevich*. 63.

Corrispondenza relativa al cambio degli atti. 29; 92; 181; 270; 313; 376.

CRISTALLOGRAFIA. La deviazione minima della luce mediante prismi di sostanze anisotrope. *C. Viola*. 196.

## E

Elezioni del Presidente, del Vicepresidente, dell'Amministratore aggiunto e dei Segretari della Classe di scienze fisiche, matematiche naturali. 404.

## F

FISICA. Il fenomeno di Hall in un liquido non elettrolita. *L. Amaduzzi* e *L. Leone*. 252.

— Correnti indotte in un trasformatore per l'interruzione della corrente primaria con l'apparecchio di Wehnelt. *M. O. Corbino*. 102.

FISICA. Intorno ad alcuni modi per correggere e per evitare l'errore di capillarità negli areometri a peso costante e a volume costante, ed intorno ad alcune nuove forme dei medesimi. *G. Guglielmo*. 9.

— Intorno ad alcuni nuovi areometri ad immersione totale, ad inclinazione variabile e a riflessione. *Id.* 33; 71.

— Come l'aria iodata perde la sua proprietà scaricatrice e come svolge cariche di elevati potenziali, *E. Villari*. 273; 288.

FISICA TERRESTRE. Il pendolo orizzontale nella sismometria. *G. Agamennone*. 107.

— Sismoscopio elettrico a doppio effetto per le scosse sussultorie. *Id.* 204.

— Sopra un nuovo tipo di sismometrografo. *Id.* 304.

— I rombi laziali del 16 febbraio 1900. *A. Cancani*. 304.

— Sopra il sismografo a pendolo verticale. *C. Viola*. 309; 317.

FISIOLOGIA. Studi sulle leggi che regolano l'eliminazione dell'acido carbonico nella respirazione. — Influenza della concentrazione del sangue sulla tensione del CO<sub>2</sub> contenuti. *V. Grandis*. 84; 130.

— Influenza dello stato igrometrico sul passaggio del CO<sub>2</sub> dal sangue all'aria. *Id.* 224.

— Studi sulla composizione della placenta. — Componenti solidi e liquidi, sostanze organiche, materie estrattive ed albuminose della placenta. *Id.* 170.

— La composizione delle ceneri della placenta. *Id.* 262.

— L'azione della chinina sulle semilune. *T. Gualdi* e *F. Martirano*. 177.

— L'azione dei farmaci antiperiodici sul parassita della malaria. *D. Lo Monaco* e *L. Panichi*. 366; 401.

— Temperatura del corpo nel digiuno, e velocità di assimilazione degli idrati di carbonio. *U. Mosso*. 77.

— Velocità di assorbimento e di assimilazione degli albuminoidi e dei grassi. *Id.* 84; 122.



G

GEODESIA. Determinazione astronomica di latitudine e di azimut eseguita a Monte Pisanello nel 1899. *V. Reina*. 189.

GEOLOGIA. La Rovina della Piana del Soldato presso Grotta Arpaia a Porto Venero nel 1895. *G. Capellini*. 143.

— Appunti per la geologia del Viterbese. *E. Clerici*. 56.

— I ciottoli esotici nel Miocene del Monte Deruta. *G. De Angelis d'Ossat*. 384.

— I terreni carboniferi di Seui ed oolitici della Perdaliana in Sardegna. *L. Pampaloni*. 321; 345.

— Sull'esistenza dello zancleano nell'alta valle Tiberina. *A. Silvestri*. 391.

M

MATEMATICA. Integrazione della doppia equazione di Laplace. *E. Almansi*. 273; 298.

— Complementi al teorema di Malus-Dupin. *T. Levi-Civita*. 102; 185; 237.

— I gruppi neutri con elementi multipli in una involuzione sopra un ente razionale. *F. Severi*. 379.

— Sulle trasformazioni delle equazioni della dinamica a due variabili. *A. Viterbi*. 33; 66.

MECCANICA. Sull'integrazione delle equazioni differenziali del moto spontaneo di un corpo rigido in uno spazio di curvatura costante. *D. De Francesco*. 245.

MINERALOGIA. Sopra la perowskite di Sant'Ambrogio in valle di Susa. *G. Boeris*. 9; 52.

— Forma cristallina del Tolano. *Id.* 342; 382.

— Larderellite dei soffioni della Toscana. *G. D'Achiardi*. 342.

— Sulla presenza di rocce giadeitiche nelle Alpi occidentali e nell'Appennino ligure. *S. Franchi*. 349.

MINERALOGIA. Fayalite alterata delle granuliti di Villacidro. *D. Lovisato*. 345.

— Minerali e pseudomorfofi nella miniera di Malfidano (Sardegna). *F. Millosevich*. 153.

— Appunti di Mineralogia Sarda. *Id.* 336.

— Sulla Wulfenite del Sarrabus. *E. Tacconi*. 72.

MORFOLOGIA. Cambiamenti morfologici dell'epitelio intestinale durante l'assorbimento delle sostanze alimentari. *P. Mingazzini*. 16.

N

Necrologie. Annuncio della morte del Presidente *Beltrami*. 95; sua commemorazione. 139. — Annuncio della morte dei Soci *Liais*. 269; *Bertrand*. 312; *Tommasi-Crudeli*. 374.

P

PALEONTOLOGIA. Balenottera miocenica della Repubblica di S. Marino. *Id.* 233.

PARASSITOLOGIA. Sulle inclusioni cellulari nell'innesto vaccinico della cornea e sui loro rapporti colle inclusioni cellulari nei tumori maligni. *C. Gorini*. 266.

S

STUDI OMERICI. I venti, l'orientazione geografica e la navigazione in Omero. *A. Messedaglia*. 236.

Z

ZOOLOGIA. Sull'aggruppamento dei primi elementi sessuali nelle larve di *Antedon rosacea* Linck., e sul valore che ne deriva per i rapporti di affinità tra Crinoidea, Holothurioidea e Cystoidea. *A. Russo*. 312; 361.

— Osservazioni sopra fenomeni che avvengono durante lo sviluppo postembriionale della *Calliphora erythrocephala*. *F. Supino*. 164.

ERRATA-CORRIGE.

A pag. 151 linea 12 invece di quattro leggi tre.